

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN Y SALUD

**EFFECTOS DE LA REDUCCIÓN DEL CONTENIDO
DE GRASA DE LA LECHE LICONSA
CONSUMIDA POR LOS ESCOLARES DE 6 A 17
AÑOS, SOBRE ALGUNOS INDICADORES DE
RIESGO CARDIOVASCULAR**

INFORME FINAL

Agosto, 2011.

Investigadores del proyecto

Investigador Principal

Salvador Villalpando Hernández

Co-Investigadores

Teresa Shamah Levy

Verónica Mundo Rosas

Yaveth Lara Zamudio

Alejandra Jáuregui de la Mota

INDICE

INTRODUCCIÓN	4
Factores de riesgo cardiovascular	4
Algunas características de la dieta mexicana	4
Indicadores plasmáticos de riesgo cardiovascular	5
Prevalencia de dislipidemias en México	6
El riesgo cardiovascular comienza en la infancia	6
OBJETIVOS DEL PROYECTO	7
HIPÓTESIS	7
METODOLOGIA	7
Población de estudio	7
Diseño del estudio	7
Descripción y tratamiento de las variables	8
Análisis de la información	10
Cálculo del tamaño de muestra	11
Aspectos éticos	11
BITÁCORA DE CAMPO	12
Etapa Basal	12
Etapa de suplementación	14
Etapa final	14
RESULTADOS	16
Efecto de la intervención	17
DISCUSIÓN	19
ESTUDIO HEDONICO DE ACEPTACIÓN DE LA LECHE CON DISTINTOS CONTENIDOS DE GRASA	22
Justificación	22
Objetivo	22
Material y Métodos	23
Resultados	25
Discusión	29
CONCLUSIONES GENERALES	31
REFERENCIAS	32

INTRODUCCIÓN

El perfil epidemiológico de México ha cambiado dramáticamente durante las tres últimas décadas. Las infecciones agudas han dejado de ser las causas de muerte más frecuentes en la población mexicana, para ser substituidas por las enfermedades crónicas no transmisibles como principales causas de morbilidad¹.

Así, la mortalidad debida a diabetes mellitus aumentó de una tasa de 48/100,000 habitantes en 1980 hasta una de 73/100,000 en el año 2000. Esto ha convertido a la Diabetes en una de las dos principales causas de muerte en México². De manera paralela la mortalidad debida a enfermedad cardiovascular ha aumentado importantemente en México; convirtiéndose en la segunda causa más frecuente de muerte en adultos, seguida en tercer lugar por la mortalidad asociada a enfermedad cerebrovascular³. El presupuesto nacional para atender las enfermedades crónicas no transmisibles (enfermedad cardiovascular, diabetes tipo 2 y obesidad) se calculó en \$39, 911 millones de pesos en 2006. Esta cantidad corresponde al 7% del gasto nacional en salud y el 0.4% del producto interno bruto. La mayor parte de este gasto (73%) fue financiado por el sector público⁴.

Los cambios que han ocurrido en la epidemiología de las enfermedades crónicas no transmisibles han sido documentadas en una serie de encuestas probabilísticas nacionales desde 1993: la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC 1993)⁵, la Encuesta Nacional de Salud (ENSA-2000)⁶ y la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT-2006)⁷.

Factores de riesgo cardiovascular

La alta prevalencia de enfermedades cardio y cerebro vascular en México se explica por la interacción entre factores genéticos y ambientales. La población mexicana tiene una frecuencia mayor que otras poblaciones de alelos de riesgo para tener hipertrigliceridemia o hipoalfalipoproteinemia⁸. Esta susceptibilidad genética interactúa con varios factores ambientales, entre otros la dieta, debido a su contenido de grasas de riesgo (ácidos grasos saturados y trans). Los ácidos grasos saturados de la dieta representan uno de los riesgos cardiovasculares más importantes, ya que su ingestión excesiva se traduce en aumento de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y una disminución de las lipoproteínas protectoras de alta densidad (HDL)⁹.

Las dietas altas en carbohidratos se traducen frecuentemente en mayores concentraciones plasmáticas de triglicéridos. Ambos grupos de lípidos plasmáticos son considerados de alto riesgo cardiovascular¹⁰

Algunas características de la dieta mexicana

La ingestión total de grasa en la dieta de la población mexicana (25% de la energía total de la dieta)¹¹ se encuentra por debajo del 35% recomendado por la OMS¹²; no obstante, la ingestión diaria de ácidos grasos saturados excede el límite máximo recomendado por la OMS en un 11%, especialmente en niños

escolares¹³. Además, la dieta mexicana también incluye un alto consumo de hidratos de carbono¹⁴.

Recientemente la SSA reunió a un grupo de expertos nacionales e internacionales para hacer recomendaciones sobre bebidas saludables. La revisión de estos expertos encontró que en 2006, las bebidas aportan entre 20 a 22% de la energía total de la dieta en distintos grupos de edad incluyendo niños de 6 a 11 años de edad. Indicando que México tiene uno de los más elevados índices de consumo de bebidas con aporte energético en el mundo. Las bebidas que contribuyeron mayoritariamente a la ingestión de energía de los niños de 6-11 años de edad fueron los refrescos y las bebidas elaboradas con jugos de fruta (158 kcal/día) y en segundo lugar la leche entera (86 kcal/día). Hubo un incremento muy notable en la energía proveniente de las bebidas entre 1999 y 2006, el incremento más importante en este grupo de edad correspondió a la leche entera (>400%). Este grupo de expertos recomendó que, el consumo de leche entera en niños mayores de 2 años se substituyera por leche descremada a razón de 0-500 ml al día¹⁵.

En un estudio reciente, basado en la ENSANUT-2006, se encontró que la leche es la tercera fuente de grasa total (17%) y la segunda fuente más importante de ácidos grasos saturados (24%) de la dieta de niños en edad escolar¹³. La leche entera de vaca tiene un contenido de al menos 30g de grasa total por litro, el 65% de los ácidos grasos que la componen son ácidos grasos saturados. El resto son ácidos grasos mono o poliinsaturados¹⁶. Es necesario mencionar que de entre estos últimos, algunos ácidos grasos, como el vaccénico y el ruménico, son ácidos grasos trans naturales, cuyo riesgo cardiovascular no había sido definido como alto. Estudios recientes han demostrado que el consumo de estos ácidos grasos trans naturales produce cambios negativos en los lípidos sanguíneos que se asocian con un mayor riesgo cardiovascular, en la misma proporción de los que producen los ácidos grasos trans de origen industrial¹⁷.

Indicadores plasmáticos de riesgo cardiovascular

El riesgo cardiovascular se evalúa midiendo variables de distinta índole, las más utilizadas en clínica y en epidemiología son las mediciones de las concentraciones de algunos lípidos plasmáticos tales como el colesterol total, los triglicéridos, el colesterol asociado a lipoproteínas de baja densidad (LDL), de alta densidad (HDL). Las concentraciones de las LDL y VLDL en el plasma se asocian de manera positiva al riesgo cardiovascular. Recientemente se ha encontrado que algunas apolipoproteínas tienen mayor sensibilidad para predecir, de manera independientemente de los indicadores enunciados arriba, el riesgo cardiovascular tal es el caso de las apolipoproteínas A y B y la Lp(a). La Apo B tiene una asociación positiva con la incidencia de cardiopatía isquémica, mientras que la Apo A1 ha mostrado una capacidad protectora, ya que cuando sus niveles son bajos se asocian con un valor predictivo para infarto de miocardio, superior al valor predictivo de las concentraciones de HDL-colesterol. La Apo B100 es el parámetro lipídico que mejor predice la presencia de enfermedad coronaria¹⁸. También se han señalado como factores de riesgo algunos indicadores de inflamación crónica de baja intensidad como son la homocisteína y la proteína C Reactiva¹⁹.

Prevalencia de dislipidemias en México

La prevalencia de alteraciones en los lípidos plasmáticos más frecuentes en la población mexicana son en primer lugar las concentraciones bajas de colesterol HDL (60.5%). La hipercolesterolemia es la segunda dislipidemia más frecuente, misma que aumentó su prevalencia de 27.1% en 1993 hasta 43.6% en 2006. La prevalencia de concentraciones de colesterol LDL anormalmente altas (>130 mg/dl) fue de 31.6% en 1993 y de 46% en 2006. La prevalencia de colesterol no-HDL anormalmente alto fue de 39.1% en hombres, y 45.3% en mujeres^{20, 21}. La presencia de dos o más factores de riesgo cardiovascular hace estimar que en 2006 cerca de 12 millones de adultos deben cambiar su estilo de vida. Finalmente, el 31.5% de la población tuvo hipertrigliceridemia según la ENSANUT-2006²¹.

El riesgo cardiovascular comienza en la infancia

Los factores de riesgo cardiovascular y la aterosclerosis comienzan a aparecer temprano en la infancia. La lesión inicial de la aterosclerosis es una lesión mínima denominada estría grasa, que puede estar presente desde la infancia y progresa lentamente hasta constituir una placa ateromatosa, responsable de la ECV. En la cohorte del estudio poblacional de Bogalusa del corazón, se encontró que 50% de los niños entre 2-15 años de edad presentaban estrías grasas en las arterias coronarias y el 8 % ya presentaban placas fibrosas organizadas²². Estudios en jóvenes entre 10 y 19 años norteamericanos^{23, 24}, españoles²⁵, chilenos²⁶ y mexicanos²⁷ se han informado prevalencias importantes de dislipidemias tales como concentraciones anormalmente altas de colesterol LDL y triglicéridos, además de concentraciones anormalmente bajas del colesterol HDL; en uno de estos estudios se encontró tensión arterial alta asociada²³. Todas estas alteraciones guardan una relación positiva con el índice de masa corporal (IMC).

En estudios longitudinales de largo plazo se ha demostrado que tanto las lesiones arteriales como las alteraciones de los lípidos plasmáticos encontrados en la infancia persisten hasta la edad adulta. En las cohortes de Bogalusa para Estudios del Corazón²⁸, el Estudio Muscatine^{29, 30} y en el Estudio para el riesgo cardiovascular en jóvenes finlandeses se encontró que las concentraciones de colesterol y la presión sanguínea en la edad infantil predicen las que ocurrirán en la edad adulta. En una meta-regresión en la cual se revisaron 50 estudios publicados entre 1970-2006 con seguimientos entre 0.5-47 años, el coeficiente de correlación entre la presión arterial en la infancia y la edad adulta fue de: 0.38 para presión sistólica y de 0.28 para la diastólica³¹. En otro estudio se demostró que las concentraciones de colesterol LDL en la infancia, predice el grosor de la capa íntima de la carótida en la edad adulta³², claro signo de aterosclerosis.

En un estudio observacional los niños que habían tenido una dieta baja en ácidos grasos saturados durante la infancia, cuando cumplieron 14 años de edad tenía concentraciones de colesterol total, triglicéridos y presión arterial más bajas que los controles que consumieron dietas más altas en ácidos grasos saturados^{33, 34}.

Solo pudimos identificar un solo estudio de intervención dietética controlada. En este estudio en una muestra de niños a los cuales se redujo la ingestión de ácidos grasos saturados a menos de 8% de la energía total de la dieta, aumentando

compensatoriamente la de ácidos grasos mono y poliinsaturados, se logró disminuir significativamente las concentraciones de colesterol LDL ³⁵.

Existe una gran necesidad de estudios de eficacia para probar si la disminución de la ingesta de ácidos grasos saturados tiene efectos positivos sobre los indicadores de riesgo cardiovascular en niños. Así como estudios de efectividad que proporcionen evidencia científica de su valor protector, para formular intervenciones y estrategias que prevengan desde la edad infantil el riesgo de enfermedades cardiovasculares que ocurrirán en la edad adulta. En México, la prevención del riesgo cardiovascular pasa necesariamente por intervenciones dietéticas que disminuyan la ingesta de ácidos grasos saturados para mejorar los indicadores plasmáticos de riesgo cardiovascular. Esta debería ser una de las estrategias centrales para reducir la carga de enfermedad cardiovascular durante la edad adulta en el país. Uno de los instrumentos para alcanzar este objetivo desde edades tempranas, corresponde lógicamente a intervenciones en la dieta que puedan modificar tempranamente tales factores de riesgo cardiovascular²².

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Evaluar el impacto del consumo de leche parcialmente descremada con contenidos de 1 y 2% de grasa en comparación con el consumo de leche entera (3% de grasa) sobre las concentraciones plasmáticas de algunos indicadores de riesgo cardiovascular incluyendo, triglicéridos, colesterol total, LDL y HDL, Apo a1, Apo B100 y Lp(a) en niños escolares de 6-17 años. Estos resultados darán sustento experimental a la recomendación hecha por la SSA sobre el consumo de leche descremada y permitirán diseñar estrategias para reducir el riesgo cardiovascular desde temprana edad.

HIPÓTESIS

Reducir la ingestión de grasas saturadas contenidas en la leche disminuirá las concentraciones de algunos indicadores de riesgo cardiovascular tales como los triglicéridos, el colesterol total y LDL, las apolipoproteínas ApoB100 y Lp(a) y aumentará las de ApoA en niños escolares de 6-17 años.

METODOLOGIA

Población de estudio

El estudio se llevó a cabo en niños entre 6 y 17 años de edad que asisten a albergues indígenas de la región de Ixmiquilpan en el estado de Hidalgo. Los criterios de inclusión fueron: ambos sexos, clínicamente sanos, según declaración de la madre, contar con el asentimiento informado del niños así como con el consentimiento informado de la madre o responsable del cuidado del menor para participar en el estudio.

Diseño del estudio

La asignación aleatoria del tratamiento se hizo utilizando una lista de números aleatorios, generados por una computadora, sobre un universo 54 albergues indígenas dependientes de la Comisión para el Desarrollo de pueblos Indígenas

(CDI), de la zona de Ixmiquilpan, Hidalgo. De dicha lista, se seleccionaron 13 albergues que fueron asignados aleatoriamente a recibir durante 4 meses una dotación completa de alguno de las siguientes tipos de leche de vaca: entera (3% grasa), semidescremada (1.6 % grasa) o descremada (0.5% grasa) para ser distribuida entre los niños usuarios de los albergues seleccionados. Los niños participantes en el estudio así como los investigadores responsables del proyecto, no estuvieron enterados sobre el tipo de leche asignado.

Una persona contratada en la localidad donde se ubica cada albergue, se encargó de entregar diariamente a los niños participantes en el estudio, una porción de la leche asignada de 200 ml en el desayuno y 200 ml en la cena, además de medir y registrar (en formatos diseñados “ad hoc”) el consumo diario de leche, durante los cuatro meses que duró la intervención. A la par, un equipo supervisores del trabajo de campo se encargó de hacer visitas periódicas a los albergues seleccionados con el fin de abastecer de leche a los albergues, recolectar los datos en campo de consumo de leche, vigilar la adherencia al consumo y fomentar la permanencia de los niños en el proyecto.

Descripción y tratamiento de las variables

a) Información sociodemográfica de los hogares

Se aplicó al inicio del proyecto a las madres o responsables del escolar un cuestionario que incluyó información sobre la composición familiar, gasto en alimentos, posesión de bienes y hacinamiento..

b) Información antropométrica

Estado de nutrición. 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. El peso corporal se determinó con balanzas electrónicas marca Tanita, con una precisión de 100 g. 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. El personal encargado de llevar a cabo las mediciones fue capacitado y estandarizado en los procedimientos para garantizar la calidad de la información^{36, 37}.

La categorización del estado de nutrición de los escolares se realizó mediante el cálculo del puntaje z de talla para la edad, con el fin de estimar la prevalencia de baja talla, definida como la talla para la edad por debajo de -2 unidades z, de la media de la población de referencia OMS-2005³⁸. Se consideraron como valores válidos a los puntajes z que se encontraron entre -5.5 y +3.0 respecto de la media de la población de referencia.

También se cálculo del Índice de Masa Corporal ($IMC=kg/m^2$) con el fin de detectar sobrepeso u obesidad, considerando la distribución y puntos de corte propuestos por el International Obesity Task Force (IOTF).³⁹ Esta metodología identifica puntos de corte de IMC específicos para cada edad y sexo, correspondientes a una trayectoria que confluye, a los 18 años de edad, con los valores de IMC de los adultos. Por lo tanto, los puntos de corte específicos para sobrepeso y obesidad para cada edad y sexo en menores de 18 años equivalen a

los valores específicos de IMC para dichas categorías en la edad adulta: 25 para sobrepeso y 30 para obesidad. Se consideraron como datos válidos todos los valores de IMC que se hallaran entre 10 y 58 kg/m², sin incluir en el análisis a aquellos que estuvieran fuera de estos límites. Se eliminó el dato de IMC cuando el puntaje z de talla para la edad fue <-5.5 unidades z de la media de la población de referencia.

Circunferencia de cintura. La circunferencia de cintura se tomó a nivel umbilical y para categorizar las mediciones se dividieron en percentiles y se definió obesidad abdominal cuando la circunferencia de cintura fue mayor al percentil 90⁴⁰, de acuerdo a la edad y sexo, usando como población de referencia a los niños y adolescentes México-americanos propuestos por la International Diabetes Federation (IFD)⁴¹. Cabe hacer mención que ha crecido el interés de utilizar esta medición debido que se considera un indicador robusto de riesgo de diabetes tipo 2 y un indicador indispensable en el diagnóstico de síndrome metabólico⁴⁰.

c) Presión arterial

Se midió con un esfigmomanómetro de mercurio usando un brazalete adecuado para la edad y complexión de cada niño. Las mediciones se obtuvieron en dos ocasiones obteniendo un promedio para presión sistólica como para diastólica. Se definió como presión arterial alta cuando la presión sistólica y/o diastólica fueron mayores o iguales al percentil 95 para la edad, sexo y talla de la población de referencia de la National Health and Nutrition Examination Survey III⁴².

d) Muestras de sangre venosa

Se tomaron muestras de sangre venosa después de 12 h de ayuno, el suero fue separado "in situ" por centrifugación 2500g, y almacenadas en crioviales que fueron conservados y transportadas en nitrógeno líquido hasta el Laboratorio de Nutrición del INSP: Las concentraciones séricas de colesterol total se midieron después de una hidrólisis por lipasas y oxidación triglicéridos después de hidrólisis por lipasas en un analizador automático con lámpara de tungsteno (Prestige 24i, Tokyo Boeki Medical System LTD, Tokio, Japan). El coeficiente de variación (CV) interensayo fue de 3.04 % para colesterol total y 5.7% para triglicéridos. Las concentraciones de colesterol-HDL se midió por un método inmunoenzimático colorimétrico directo después de eliminar los quilomicrones, VLDL el C.V. interensayo fue de 5.02 %, Las concentraciones de VLDL y LDL fueron medidas también por métodos inmunoenzimático después de digestión enzimática. Las concentraciones séricas de las lipoproteínas ApoA, Apo B100 y Lp(a) se midieron por un inmunoensayo por turbidometría usando estuches comerciales (Beckman Coulter Inc, Brea, CA). Para asegurar la precisión y exactitud de las determinaciones, las concentraciones de colesterol total, colesterol-HDL y triglicéridos se ajustaron a una curva estándar construida con los materiales internacionales certificados: NIST 909b y 1951b, niveles I y II, usando tanto el material sin diluir como en dilución 1:1.

e) Información dietética

Cuestionario de recordatorio de 24 horas. Mensualmente, se seleccionó aleatoriamente una submuestra de 10 niños por albergue. Este cuestionario fue realizado en lunes con el propósito de captar la información sobre el consumo de alimentos dentro del hogar del niño, en fin de semana.

Este cuestionario consistió en preguntar a los niños sobre las cantidades de todos los alimentos y bebidas consumidas el día anterior a la entrevista. La técnica utilizada en la aplicación de dicho cuestionario fue la misma que se describe en el manual de procedimientos para encuestas dietéticas publicado por el INSP⁴³.

Cuestionario de pesos y medidas. En la misma submuestra de niños seleccionados cada mes para aplicar el cuestionario de recordatorio de 24 hrs; se aplicó un cuestionario que tuvo como fin captar las cantidades de alimentos y bebidas consumidas a lo largo de un “día habitual” dentro del albergue. La técnica utilizada consistió en pesar y medir las cantidades de alimentos consumidas por cada niño seleccionado en cada tiempo de comida dentro del albergue. Posteriormente, el personal encargado de recolectar esta información, indagó con cada niño el consumo de alimentos entre comidas, dentro de la escuela.

Consumo de energía y nutrimentos. A partir de las cantidades de alimentos registradas en los cuestionarios de recordatorio de 24 hrs y de pesos y medidas, se estimó la cantidad de energía, fibra y macronutrimentos utilizando el compendio de cuatro tablas de composición de alimentos y de tres bases de datos⁴⁴, realizado por un grupo de investigadores del INSP.

Análisis de la información

Se obtuvieron prevalencias de baja talla, sobrepeso, obesidad, presión arterial alta y obesidad abdominal de acuerdo al indicador de circunferencia de cintura. Dicha información se estratificó por grupo de intervención. Para ver diferencias entre los grupos se corrieron pruebas chi-cuadrada. Se aceptó como diferencias significativas el valor de $p < 0.05$.

Los efectos de la intervención con leches parcialmente descremadas se evaluaron mediante una serie de modelos de regresión lineal múltiple en los cuales las mediciones finales de los indicadores de riesgo cardiovascular seleccionados (triglicéridos, colesterol total, LDL y HDL, Apo a1, Apo B100 y Lp(a)) serán introducidos de manera alternativa a los modelos como variables dependientes, la variable predictoras será el tratamiento con las distintas concentraciones de grasa de la leche usando como variable de comparación la categoría de leche entera (3% de grasa) controlando por la medición basal de la respectiva variable dependiente y por algunos confusores potenciales como la edad, el sexo, el IMC, la ingestión de grasa de la dieta, la adherencia al tratamiento, medida como días de consumo y mililitros de leche consumidos en el total de días de exposición, y por el efecto de anidamiento de los albergues.

El procesamiento de la información se llevó a cabo con el paquete estadístico SPSS versión 10.

Cálculo del tamaño de muestra

De acuerdo a la Tabla 1, el tamaño mínimo de muestra para observar una diferencia de 0.44 DE en la concentración de colesterol total con una $p < 0.05$, consumiendo leche descremada al 1% es de 126 niños por grupo de intervención ubicados en 12 albergues. Considerando un 20% de pérdidas al seguimiento, se obtiene una muestra final de 150 niños por rama de tratamiento.

Los cálculos de la tabla asumen 120 días de intervención con una diferencia de -4 y -8 g diarios de grasa en las leches con 1 y 2% de grasa comparado con los 12 g de grasa contenidos en 400 mL de leche entera (3% de grasa), un poder de 80% y una alfa =0.05 para detectar diferencias. Los cálculos de variabilidad están basados en las mediciones de colesterol de una submuestra de albergues que fue evaluada recientemente.

Tabla 1. Cálculo de tamaños de muestra según variables de estudio

	Sc2	Sw2	m	S2	Δ DE	d**	d ²	n albergues	N sujetos
Referencia Leche entera	0.014	0.15	10	0.029	1	0.380	0.144	3	32
Leche Semidescremada	0.014	0.15	10	0.029	0.3	0.113	0.013	30	309
Leche descremada	0.014	0.15	10	0.029	0.44	0.66	0.028	12	126

Sc2= varianza entre albergues en la concentraciones de colesterol total; Sw2= varianza dentro de un albergue; m=número de niños con concentraciones anormales de colesterol; S2=Sc2+Sw2/m; d=diferencia en el cambio de las concentraciones de colesterol entre los niños que recibirán leche alta y baja en grasa, n albergues=15.8*S2/d2

Aspectos éticos

El protocolo de esta investigación fue sometido y aprobado por los Comités de Investigación, Ética y Bioseguridad del INSP. Así mismo, se solicitó la aprobación de las autoridades de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) del estado de Hidalgo y de los responsables de cada albergue.

En asambleas llevadas a cabo en cada localidad se expuso a los padres de familia de cada albergue, los objetivos, métodos y riesgos del estudio. Se contestaron las dudas respecto al proyecto asegurando que no aceptar participar en el estudio de ninguna manera afectaría la recepción de los servicios que proporciona el albergue así como de la libertad de retirar su consentimiento para participar en cualquier momento del estudio, sin menoscabo de los servicios que recibe. El mismo procedimiento se llevó a cabo con los niños que cumplían con los criterios de inclusión al proyecto. Los padres que aceptaron la participación de sus hijos y los escolares que decidieron participar firmaron un consentimiento informado.

BITÁCORA DE CAMPO

Los tiempos empleados en cada una de las etapas de trabajo y las actividades se encuentran en la Tabla 2.

Etapa		Actividad	Mes del 2010				
			Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Basal	<ul style="list-style-type: none"> Obtención de información basal (características sociodemográficas de los hogares, antropometría, muestra de sangre y consumo dietético) en 13 albergues escolares. 	X	X				
	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación a suplementadoras en las actividades de la suplementación con leche (dosificación y registro de los consumos de leche) 	X	X				
Suplementación	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación a suplementadoras 	X					
	<ul style="list-style-type: none"> Dosificación de la ración diaria de leche 	X	X	X	X	X	
	<ul style="list-style-type: none"> Registro de consumo diario de leche 	X	X	X	X	X	
	<ul style="list-style-type: none"> Abasto quincenal de leche a los albergues 	X	X	X	X	X	
	<ul style="list-style-type: none"> Obtención de información dietética (recordatorio de 24 hrs y pesos y medidas) 	X	X	X	X	X	
	<ul style="list-style-type: none"> Captura de consumo diario de leche 	X	X	X	X	X	
Final	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión de la suplementación 	X	X	X	X	X	
	<ul style="list-style-type: none"> Obtención de información final (antropometría, presión arterial, muestra de sangre y consumo dietético) en 13 albergues escolares. 				X	X	
	<ul style="list-style-type: none"> Aviso a los niños participantes y directores de albergue sobre la culminación del proyecto. 				X	X	
	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de diagnósticos sobre el estado de nutrición de los niños participantes en el proyecto. 				X	X	

Etapa Basal

Antes de iniciar con esta etapa, se dio una capacitación al personal encargado del trabajo de campo en el manejo de los instrumentos de recolección de datos (obtención de peso, talla, circunferencia de cintura, muestras de sangre venosa y cuestionarios dietéticos). Posteriormente, la etapa basal de recolección de datos se llevó a cabo en el periodo comprendido entre los días 23 de agosto y el 12 de

septiembre del 2010 y consistió en presentar el proyecto y pedir la autorización del Delegado estatal del CDI para trabajar en los albergues escolares de la región de Ixmiquilpan. Posterior a esto, se contactó a cada uno de los directores de los albergues seleccionados para la intervención con el fin de informarlos sobre los pormenores del proyecto, pedir su autorización para trabajar en el albergue y solicitar su apoyo para contactar a los padres de los escolares y a los escolares. Una vez obtenida la autorización, se procedió a hacer reuniones con los padres de los escolares y los niños para informarlos sobre los detalles del proyecto y pedir su consentimiento y asentimiento, según corresponde, para participar en el proyecto. En caso de que los padres aceptaran la participación de sus hijos en el estudio, se les pidió que firmaran la carta de consentimiento informado y que otorgaran información socioeconómica relacionada con su familia. En caso de que los niños aceptaran participar, se les pidió que firmaran una carta de asentimiento informado y se procedió a la toma de medidas antropométricas (Peso, talla, circunferencia de cintura), presión arterial y toma de muestras de sangre venosa. Además a una submuestra de 10 niños por albergue se le pidió que diera información sobre el consumo de alimentos en su hogar (recordatorio de 24 hrs.) y del consumo de alimentos en un día habitual dentro del albergue (cuestionario de pesos y medidas). Durante esta etapa también se contactó y capacitó a una persona (suplementadora) dentro de cada una de las localidades donde se encuentran los albergues escolares con el fin de que se hiciera cargo de la entrega de las dosis diarias de leche a los niños seleccionados además de llevar el registro del consumo diario de leche.

En esa etapa se formaron 4 equipos de trabajo, cada uno formado por un supervisor de brigada (quien se encargó de organizar la logística de trabajo al interior de los albergues, construir las rutas de trabajo y contactar y capacitar a las suplementadoras, un encuestador especializado en obtener información dietética, un encuestador especializado en obtener información antropométrica y muestras sanguíneas y un chofer encargado de trasladar a los encuestadores a los diferentes albergues escolares.

Información obtenida. En esta etapa de campo se obtuvo información sociodemográfica de cada niño incluido en el estudio, mediante la entrevista a sus padres, se tomaron las mediciones antropométricas (peso, talla, circunferencia de cintura), presión arterial y muestras de sangre venosa, para obtener algunos indicadores séricos de riesgo cardiovascular como triglicéridos, colesterol total y lipoproteínas de baja densidad (LDL), las apolipoproteínas ApoB100 y Lp(a) así como ApoA.

Distribución de la muestra de acuerdo a los grupos de intervención. En total, se captaron 549 niños que asisten a 13 albergues de la región de Ixmiquilpan en el estado de Hidalgo. La forma en cómo está distribuida la muestra de acuerdo al grupo de intervención es: 190 niños asignados al grupo de leche descremada, 203 al grupo de leche semidescremada y 156 al grupo de leche entera. Los nombres de los albergues, ubicación de los mismos así como el número de niños captados por albergue se describen en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de la muestra de acuerdo al grupo de intervención

Albergue	Localidad	Municipio	N
Leche descremada			
<i>José Vasconcelos</i>	San Andrés	Zimapan	30
<i>Maurilio Muñoz Basilio</i>	Texcadho	Nicolás Flores	33
<i>Lázaro Cárdenas</i>	Aguas Blancas	Zimapan	38
<i>Albergue Escolar</i>	Zoyatal	Nicolás Flores	39
<i>Narciso Mendoza</i>	Dexthi	Ixmiquilpan	50
TOTAL			190
Leche semidescremada			
<i>Maurilio Muñoz Basilio 2</i>	Defay	Ixmiquilpan	72
<i>Ernesto Viveros</i>	Tixqui	Cardonal	45
<i>Dr. José Ma. Luis Mora</i>	Danghu	Tasquillo	43
<i>Miguel Hidalgo</i>	San Antonio	Zimapan	43
TOTAL			203
Leche entera			
<i>Netzahualcóyotl</i>	Capula	Zimapan	36
<i>Batalla De Xañhe</i>	Villahermosa	Nicolás Flores	39
<i>Albergue Escolar</i>	Cerro Prieto	Nicolás Flores	37
<i>Niños Héroes</i>	Xajha	Zimapan	44
TOTAL			156

Etapa de suplementación

Una vez que se concluyó con la captación de la información basal del proyecto, un grupo de personas capacitadas en la obtención de información dietética comenzó a hacer visitas a los albergues para supervisar el consumo de leche, dar entrenamiento de las personas encargadas del registro de información, administrar la entrega de la leche a los escolares además de obtener información sobre el consumo de alimentos del fin de semana y de un día habitual dentro del albergue. Estas actividades continuaron llevándose a cabo hasta el final del proyecto.

A partir de las actividades llevadas a cabo en las etapas basal y de suplementación, se produjo una serie de mediciones que serán sustento para probar las hipótesis del proyecto. El tipo y número de mediciones obtenidas en las etapas basal y de suplementación se describen en la Tabla 4.

Etapa final

Esta etapa se llevó a cabo del 29 de noviembre al 15 de diciembre del 2010. Al inicio de esta etapa se estableció contacto con el coordinador regional de los albergues escolares y con cada uno de los directores de los albergues seleccionados para la intervención con el fin de informarlos sobre las fechas en que se había programado la visita a cada albergue, obtener el apoyo de las autoridades para dar aviso a los escolares y así obtener la mayor asistencia posible de los niños.

Tabla 4. Número de mediciones obtenidas por variable de estudio en las etapas basal y de intervención del proyecto

Etapa del proyecto	Medición	Número de mediciones	Observaciones
Basal	Información sociodemográfica	549	
	Peso	541	
	Talla	541	
	Circunferencia de cintura	541	
	Presión arterial	543	
	Muestra de sangre	549	
	Recordatorio de 24 horas	130	Submuestra de 10 niños por albergue.
	Cuestionario de pesos y medidas	130	
Suplementación	Recordatorio de 24 horas	260	Submuestra de 10 niños por albergue en los meses de octubre y noviembre.
	Cuestionario de pesos y medidas	260	Corresponden a 50 días de consumo por cada niño integrado al proyecto
	Consumo diario de leche	27 000	

Se formaron 3 equipos de trabajo, cada uno integrado por un supervisor de brigada (quien se encargó de organizar la logística de trabajo al interior de los albergues y construir las rutas de trabajo), un encuestador especializado en obtener información dietética, un encuestador especializado en obtener información antropométrica y toma de muestras sanguíneas y un chofer encargado de trasladar a los encuestadores a los diferentes albergues escolares. Cada equipo de trabajo se encargó de obtener la información correspondiente a 4 albergues escolares. A la par, se contó con un supervisor general del trabajo de campo quien se encargó de apoyar a las brigadas en el caso de agilizar el trabajo y resolver los problemas operativos que se pudieran presentar. Así mismo, se contó con el apoyo de dos personas expertas en la aplicación del cuestionario de consumo de alimentos del día anterior (recordatorio de 24 horas) ya que de acuerdo al protocolo de investigación, dicho instrumento debía aplicarse sólo los lunes.

Información obtenida. Durante la etapa final del trabajo de campo se obtuvo la información antropométrica: peso, talla y circunferencia de cintura de los niños integrados al proyecto. Así también, se obtuvo una muestra de sangre venosa para medir algunos indicadores séricos de riesgo cardiovascular como triglicéridos, colesterol total, colesterol-HDL y lipoproteínas de baja densidad (LDL) y de muy baja densidad (VLDL), las apolipoproteínas ApoB100 y Lp(a) así como ApoA y se midió dos veces la presión arterial.

Además, se seleccionó aleatoriamente a una muestra de 10 niños por albergue para conocer el consumo de alimentos en el hogar (recordatorio de 24 horas) y el consumo de alimentos en un día dentro del albergue (cuestionario de pesos y medidas).

En total, se captó una muestra de 533 niños (183 correspondientes al grupo de leche descremada, 150 al de leche entera y 200 al de leche semidescremada)

(Tabla 5). Por lo tanto, se tuvo una pérdida total de 11 niños que representan el 2% de la muestra original.

Tabla 5. Número de mediciones obtenidas por variable de estudio en la etapa final del proyecto

Etapa del proyecto	Medición	Número de mediciones	Observaciones
Final	Peso	533	Todos los niños incluidos en el estudio.
	Talla	533	
	Circunferencia de cintura	533	
	Presión arterial	533	
	Muestra de sangre	533	
	Recordatorio de 24 horas	130	Submuestra de 10 niños por albergue.
	Cuestionario de pesos y medidas	130	

RESULTADOS

En la evaluación inicial el 9.5% de los niños del estudio presentaron baja talla, y la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue de 25.1%. No se encontraron diferencias por grupo de intervención en estos indicadores (Tabla 6); sin embargo la distribución de las prevalencias por albergue fue diferente. En los albergues Lázaro Cárdenas, M Muñoz, Miguel Hidalgo y José Vasconcelos más del 30% de los niños de 6 a 11 años tuvieron un peso poco saludable. En niños de 12 a 16 años, los albergues que presentaron una prevalencia de más de 30% de peso poco saludable fueron Lázaro Cárdenas, Muñoz T y José Vasconcelos.

Tabla 6. Prevalencia de sobrepeso y obesidad por grupo de intervención.

Grupo de intervención ¹	Descremada		Semidescremada		Entera		Total	
	n	%	N	%	n	%	N	%
Bajo peso	19	10.2	21	10.8	11	9.5	51	9.5
Normal	139	75.1	146	73.0	119	77.3	404	75.0
Sobrepeso	33	17.8	36	18.0	31	20.1	100	18.6
Obesidad	13	7.0	18	9.0	4	2.6	35	6.5

¹ Diferencia entre grupos de intervención: Chi cuadrada ($p=0.19$).

El 3.9% de los niños se encontraron dentro de la clasificación de obesidad abdominal, sin mostrar diferencias entre grupos (Tabla 7). El 14.1% de los niños tuvieron la presión arterial alta. Por grupo de intervención, el 15.9% de los niños del grupo de leche descremada tuvo presión arterial alta mientras que en el 8.6% del grupo de leche semidescremada y el 19% del grupo asignado a leche entera presentó también esta alteración. Las diferencias entre grupos de intervención fueron estadísticamente significativas ($p=0.01$) (Tabla 7).

Figura 1. Prevalencia de bajo peso, sobrepeso y obesidad en niños de 6-11 años de edad (izquierda) y de 12 a 16 años de edad (derecha), por albergue

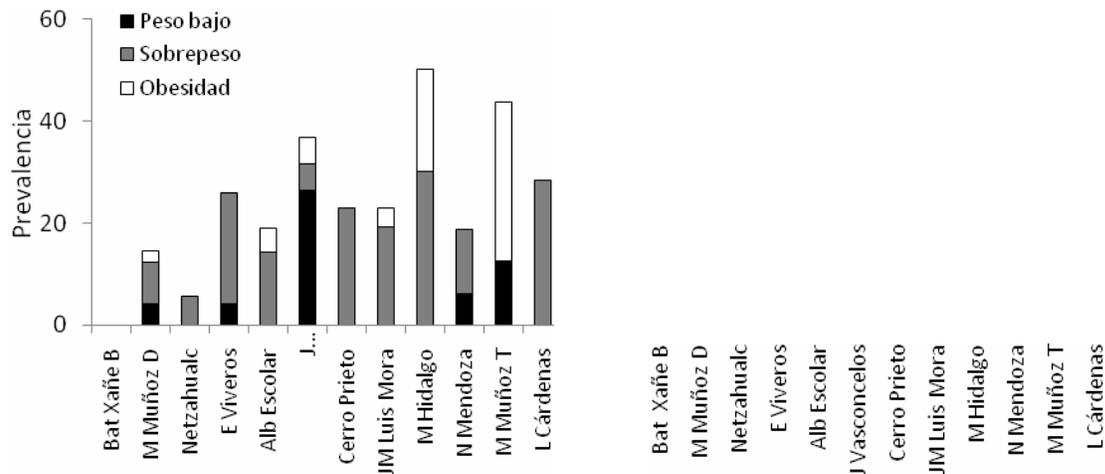


Tabla 7. Prevalencia de obesidad abdominal, de acuerdo al indicador de circunferencia de cintura, y presión arterial alta por grupo de intervención.

Grupo de intervención	Obesidad abdominal ¹		Presión arterial alta ²	
	n	%	n	%
Leche descremada	10	5.3	30	15.9
Leche semidescremada	8	4.0	17	8.6
Leche entera	3	2.0	29	19.0
TOTAL	21	3.9	76	14.1

¹ Diferencia entre grupos de intervención: Chi cuadrada ($p=0.28$)

² Diferencia entre grupos de intervención: Chi cuadrada ($p=0.01$).

Efecto de la intervención

Colesterol total

En un análisis crudo, se encontró un aumento en el colesterol total de los grupos de leche entera (14.3 mg/dL) y semidescremada (12.1 mg/dL) y una disminución en el grupo de leche descremada (-0.82), siendo estadísticamente significativos los cambios encontrados entre grupos de intervención (Chi cuadrada, $p=0.0001$). En un análisis de regresión longitudinal, ajustado por género, edad e IMC basales, el efecto de la leche semidescremada no fue diferente al de la leche entera ($p=0.506$), sin embargo la leche descremada disminuyó la concentración de colesterol -14.33 mg/dL ($p=0.002$) en comparación de la leche entera (Figura 2).

Triglicéridos

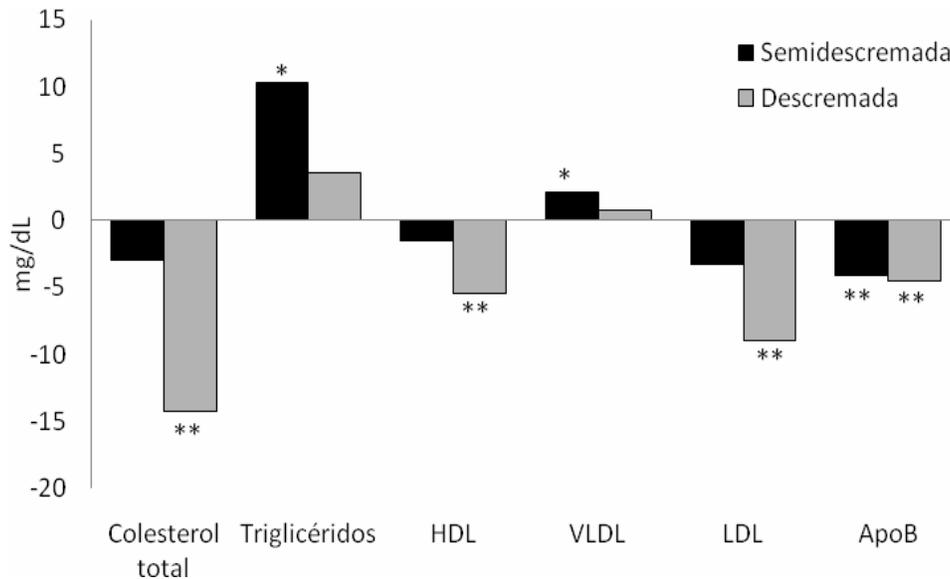
En los tres grupos de intervención se observó un aumento de los triglicéridos entre la medición basal y final (Entera: 5.5 mg/dL; Semidescremada: 15.9 mg/dL; Descremada: 9.5 mg/dL), siendo este cambio diferente por grupo de intervención (Chi cuadrada, $p<0.001$). En un análisis de regresión longitudinal, ajustado por género, edad e IMC basales, la leche semidescremada aumentó la concentración de triglicéridos 10.37 mg/dL ($p=0.07$) en comparación con la leche entera, y no se

encontraron diferencias en el efecto de la leche descremada y la entera ($p=0.545$) (Figura 2).

HDL Colesterol

Las concentraciones de HDL aumentaron de la medición basal a la final en los grupos de leche semidescremada (3.1 mg/dL) y entera (4.43 mg/dL), y en el grupo de leche descremada disminuyeron (-0.78 mg/dL). Los cambios encontrados fueron diferentes entre grupos de intervención ($p<0.001$). En un análisis de regresión longitudinal, ajustado por género, edad e IMC basales, no se encontraron diferencias en el efecto de la leche semidescremada y la leche entera ($p=0.399$), sin embargo la leche descremada disminuyó las concentraciones de HDL -5.44 mg/dL ($p=0.004$) en comparación con la leche entera (Figura 2).

Figura 2. Efectos ajustados del consumo de leche descremada y semidescremada durante cuatro meses sobre algunos indicadores de riesgo cardiovascular en comparación con el consumo de leche entera. Ajustado por género, edad e IMC basal. ** $p<0.05$, * $p<0.1$



Colesterol LDL

Las concentraciones de LDL aumentaron en los grupos de leche semidescremada (0.26 mg/dL) y entera (8.8 mg/dL), y en el grupo de leche descremada disminuyeron (-0.35 mg/dL). El aumento observado en el grupo de leche semidescremada fue muy pequeño en comparación con el aumento observado en el grupo de leche entera. Los cambios encontrados fueron diferentes entre grupos de intervención ($p<0.001$). Un análisis de regresión longitudinal, ajustado por género, edad e IMC basales, no mostró diferencias en el efecto de la leche descremada y la leche entera ($p=0.294$) sobre este indicador, sin embargo la leche semidescremada disminuyó significativamente las concentraciones de LDL -9.02 mg/dL ($p=0.005$) en comparación con la leche entera (Figura 2).

Colesterol VLDL

Un análisis de regresión longitudinal, ajustado por género, edad e IMC basales, no mostró diferencias en el efecto de la leche semidescremada y la leche entera ($p=0.54$), sin embargo la leche descremada aumentó las concentraciones de VLDL 2.07 mg/dL ($p=0.07$) en comparación con la leche entera (Figura 2).

Apolipoproteína ApoB

En un análisis de regresión longitudinal, ajustado por género, edad e IMC basales, se encontró una disminución en las concentraciones de ApoB en los grupos de leche semidescremada (-4.09 mg/dL, $p=0.046$) y descremada (-4.57, $p=0.033$) en comparación con el grupo de leche entera (Figura 2).

Apolipoproteínas Lpa y Apo A

No se encontraron diferencias significativas en el efecto de los tres tipos de leche sobre las concentraciones de Lpa y Apo A.

DISCUSIÓN

Una proporción importante de los niños incluidos en el estudio presentan uno o más factores de riesgo cardiovascular como obesidad, obesidad central o abdominal y/o presión arterial alta.

Por otro lado, aunque la baja talla, indicador de desnutrición crónica, no es una variable de desenlace en esta investigación, se incluyó debido a que se considera que puede ser un indicador, además de pobreza, de múltiples riesgos biológicos como alimentación inadecuada, falta de saneamiento e higiene e infecciones frecuentes⁴⁵, durante el período intrauterino o en la niñez que podría influir en la vida futura en la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles. Algunos estudios sostienen que la desnutrición durante la vida intrauterina puede afectar permanentemente el crecimiento lineal, y dependiendo del tiempo de exposición, la programación metabólica y los patrones de respuesta hormonal^{46, 47} que podría afectar la susceptibilidad a los efectos de una dieta abundante en energía y los riesgos de padecer alguna enfermedad cardiovascular⁴⁸.

La prevalencia de baja talla (9.5%) de los escolares inscritos en los albergues escolares es mayor a la observada en otras localidades rurales del estado de Hidalgo (8.0%) y menor a la prevalencia nacional (9.9%) de acuerdo a los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut-2006)⁴⁹. La presencia de baja talla en este grupo de población nos habla de que uno de cada diez niños integrados a este estudio pasaron por un periodo prolongado de desnutrición, lo cual también podría hacerlos más susceptibles a la presencia de alguna enfermedad cardiovascular.

Por otro lado, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en nuestro grupo de escolares fue alta (uno de cada 4 niños), considerando que se trata de población indígena que vive en condiciones de alta marginación además de compararlas con las prevalencias observadas en las localidades rurales del estado de Hidalgo (15.0%, Ensanut-2006). Sin embargo, esta prevalencia es similar a la observada a nivel nacional en la Ensanut-2006 (26.3%). Para los fines de este

estudio, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los niños escolares también sugiere que el riesgo que tiene esta población de presentar alguna enfermedad cardiovascular es mayor⁵⁰. En este sentido, un estudio en adolescentes mexicanos, a partir de datos de la Encuesta Nacional de Nutrición (ENN,99), reportó que la media de las concentraciones de glucosa, insulina, colesterol total y triglicéridos (indicadores de la presencia de síndrome metabólico) fueron significativamente mayores en los sujetos obesos que en los que tenían IMC normal²⁷.

El indicador de circunferencia de cintura permitió detectar que el 3.9% de los escolares están clasificados con obesidad abdominal que frecuentemente se asocia a alteraciones de otros indicadores de riesgo cardiovascular⁵¹ (colesterol alto, presión arterial alta, concentraciones altas de lipoproteínas de baja densidad, etc.).

En cuanto a la prevalencia de presión arterial alta observada en los escolares de este estudio, no se cuenta con datos nacionales para este grupo de edad, que permita hacer comparaciones; no obstante, es preocupante observar que alrededor del 15% de estos niños presentan presión arterial alta. Un estudio hecho en adolescentes de escuelas públicas de Houston, Estados Unidos, encontró una prevalencia de presión arterial alta similar en adolescentes de origen asiático (14%), sin embargo, la prevalencia en adolescentes de origen hispano fue aún mayor (25%)⁵².

El consumo de leche descremada durante 4 meses tuvo un efecto benéfico sobre los niveles de colesterol total, LDL colesterol y ApoB en comparación con la leche entera. Estos resultados se encuentran en línea con estudios previos que han demostrado una disminución de los factores de riesgo cardiovascular al reducir la ingestión de grasas saturadas en edades tempranas, tiene un amplio sustento científico^{33, 34}. La diferencia en el consumo de grasa procedente de la leche fue de 10 g menos al día en el grupo asignado al consumo de leche descremada en comparación con el grupo de leche entera. Esto representa una reducción 90 kcal diarias en forma de grasa, de una grasa que especialmente rica en ácidos grasos saturados (65%). Los ácidos grasos saturados son el principal sustrato de la dieta a partir del cual el organismo produce colesterol internamente. Debido a ello resulta muy explicable que los niveles de colesterol hayan disminuido significativamente en los niños que tomaron leche descremada, pero llamó la atención que la leche semidescremada no haya disminuido, por el contrario aumentó la concentración de colesterol a pesar de que hubo una disminución de 5.6 g en la ingestión diaria de grasa de leche en comparación con el grupo de leche entera, pero consumieron 4.4 g más que los de leche descremada.

De manera inesperada se observó un aumento en las concentraciones de triglicéridos en los grupos de leche semidescremada y descremada en comparación con el de la leche entera, siendo esta diferencia significativa solamente en el grupo de leche semidescremada. Una explicación probable para lo anterior es que la disminución del consumo de grasa (10 g/diarios o 90 kcal en el grupo de leche descremada) fue substituida por la ingesta carbohidratos procedentes de otros alimentos. Los carbohidratos (harinas y azúcares) son el

sustrato más importante de la dieta para que el organismo sintetice triglicéridos. Los cambios observados en las concentraciones de VLDL y LDL dependen en mucho de los cambios en las concentraciones de colesterol total para el primero y de triglicéridos para el segundo, por lo cual los resultados observados en estas dos variables ocurren en el mismo sentido que los descritos para colesterol total y triglicéridos.

La apolipoproteína B-100 es un indicador muy sensible del riesgo cardiovascular, por lo cual su disminución significativa en la sangre de los niños tratados con leche semidescremada y descremada indica un efecto que disminuye su riesgo cardiovascular, al disminuir la ingesta de grasa de la leche que disminuyó la ingesta de ácidos grasos saturados.

Las concentraciones de apolipoproteína A y de Lp(a) no se modificaron significativamente entre los grupos de tratamiento, debido a que sus concentraciones en la sangre están predominantemente determinadas por factores genéticos.

En conclusión el tratamiento con leche semidescremada y descremada disminuyeron las concentraciones de colesterol total y por lo tanto el riesgo cardiovascular. Sin embargo se encontró un efecto inesperado en las concentraciones de triglicéridos, muy probablemente debido a una substitución de la grasa de la leche no consumida por carbohidratos de la dieta y por la mayor concentración de carbohidratos en la formulación de la leche descremada Liconsa.

El impacto más notable fue la disminución de las concentraciones de apolipoproteína B indicando un menor riesgo cardiovascular.

Nuestros hallazgos dan lugar a las siguientes recomendaciones:

1. Los programas de nutrición pública que introduzcan leche semidescremada o descremada en sus intervenciones deben sustituir la grasa restada a la leche por otras grasas que contengan ácidos grasos poliinsaturados en cantidades similares.

Debido a que la aceptabilidad de la leche semidescremada y descremada por los consumidores, especialmente niños, ha sido puesta en duda, los investigadores decidimos anidar en el estudio de impacto descrito en el capítulo anterior un:

ESTUDIO HEDONICO DE ACEPTACIÓN DE LA LECHE CON DISTINTOS CONTENIDOS DE GRASA

Justificación

Como parte de una de la estrategia para reducir la carga de obesidad y de riesgo cardiovascular (RCV), la SSA reunió a un grupo de expertos nacionales e internacionales para hacer recomendaciones sobre bebidas saludables. La revisión de estos expertos encontró que las bebidas que aportaron mayor cantidad de energía a la dieta de niños de 6-11 años de edad fueron las bebidas adicionadas de azúcar (158 kcal/día) y la leche entera (86 kcal/día). Los expertos recomendaron que, el consumo de leche entera en niños mayores de 2 años se substituyera por leche descremada¹⁵ en concordancia con las recomendaciones de la OMS⁵³ sobre una dieta saludable.

En México se han generado varias iniciativas y programas públicos tales como “Los lineamientos generales para el expendio o distribución de alimentos y bebidas en los establecimientos de consumo escolar de los planteles de educación básica” que regula y recomienda los alimentos que deben ser consumidos en las escuelas⁵⁴. Tales lineamientos recomiendan la venta de leche semidescremada con el propósito de reducir las tasas de obesidad y de RCV en niños. Por otra parte, el programa de distribución social de leche LICONSA, como uno de los firmantes del “Acuerdo Nacional de Salud Alimentaria. Estrategia contra el sobrepeso y obesidad”⁵⁵, se comprometió a ampliar su oferta de leche semidescremada para contribuir a reducir estas enfermedades. Uno de los argumentos, en ambos casos, para no ajustarse a la recomendación de la OMS de utilizar leche descremada⁵³, fue la presunción de que no sería aceptable para los consumidores, especialmente los niños. Nuestra búsqueda bibliográfica no identificó ningún estudio que comparara sensorialmente las leches con diferentes contenidos de grasa.

Objetivo

El objetivo de este estudio fue evaluar las características sensoriales y de agrado de la leche de vaca con tres concentraciones diferentes de grasa: entera, semidescremada y descremada mediante una prueba hedónica, en un grupo de escolares residentes en albergues indígenas del Estado de Hidalgo, México. Los resultados de este estudio proporcionarán evidencia científica objetiva para la formulación o reformulación de las políticas públicas de salud relacionadas

Material y Métodos

Este estudio forma parte de un proyecto más amplio diseñado para evaluar el impacto del consumo de 400 mL diarios de leche entera, semidescremada o descremada durante 4 meses, sobre una amplia gama de indicadores de riesgo cardiovascular en niños de 6-16 años de edad, residentes de 13 albergues escolares del Estado de Hidalgo, México.

Selección de la muestra

En una primera etapa se seleccionaron aleatoriamente, del universo de los 13 albergues participantes en el proyecto madre, por bloques de tratamiento un total de 6 albergues. Cada bloque de dos albergues había sido asignados en el estudio madre a consumir durante 4 meses leche entera, semidescremada o descremada. En una segunda etapa se seleccionaron de manera aleatoria, usando una lista de números aleatorios generados por una computadora, a escolares entre 6-16 años de edad a partir de la lista de participantes en el estudio madre, residentes en los 6 albergues, completando el tamaño de muestra planeado. La selección de los albergues fue hecha por un investigador independiente del estudio que no estaba cegado a la aleatorización del tratamiento.

Los participantes fueron definidos como consumidores habituales de alguno de los tipos de leche que habían recibido en los albergues al menos durante 4 meses. Los participantes eran aparentemente sanos y considerados como evaluadores no entrenados para juzgar las características de los tres tipos de leche.

Características de los albergues indígenas.

Son instituciones operadas por la Comisión para el Desarrollo de pueblos Indígenas (CDI), en las principales zonas indígenas del país. Los niños que viven en los albergues provienen de comunidades cercanas y son admitidos de lunes a viernes durante el período escolar para que acudan a la escuela. En el albergue reciben hospedaje y tres alimentos al día, con menús previamente planeados.

Descripción de la leche a evaluar

La leche de vaca evaluada fue producida por el programa "LICONSA" (Linconsa SA de CV, Querétaro, México). La leche entera y la leche semidescremada eran en polvo, empacadas en sobres laminados que contenían 240g. Al rehidratarse con agua purificada, según las indicaciones del fabricante, rendía 2 L de leche. La leche descremada, ultrapasteurizada estaba envasada en forma líquida en empaques "tetrabrik" de 1L, lista para su consumo. Los sobres y "tetrabrik" utilizados para el estudio fueron almacenados en condiciones adecuadas de temperatura y humedad por tres semanas en los albergues del CDI.

Diseño del instrumento de evaluación sensorial

Se diseñó un instrumento para evaluar las características sensoriales de la leche, que tenía dos componentes, uno descriptivo y otro discriminativo. El componente descriptivo, a su vez, tenía un subcomponente cuantitativo y otro cualitativo (53, 54).

Componente descriptivo. Incluía un módulo para cada uno de los tres tipos de leche, cada uno constaba de tres preguntas sobre el agrado, el sabor, la textura. Cada pregunta se respondía utilizando escalas hedónicas cualitativas, de tres puntos ordinales, p. ej. 1=Agradó mucho, 2=agradó poco, 3=desagradó; 1=gustó mucho, 2=gustó un poco, 3=no gustó; 1=consistencia cremosa, 2=aguada, 3=ni cremosa ni aguada. Para propósitos de este proyecto se definieron operativamente las variables: Agrado, sensación subjetiva de gusto por el material degustado; Sabor, sensación técnicamente llamada “palatabilidad” o sabrosura; Consistencia, percepción de la textura del material degustado, que por tratarse de un líquido grasoso, los extremos de la escala fueron cremosa y aguada.

La última pregunta era de naturaleza cualitativa en la cual se pidió a los evaluadores identificar cual de las muestras correspondía a la leche que consumían habitualmente. Se evaluó con una escala cualitativa binaria: 1 = no acertó, 2 = si acertó.

Componente discriminativo. Estuvo constituido por dos ejercicios globales: el primero comparaba las diferencias en el nivel de agrado entre las muestras de leche identificadas como 1, 2, 3 respecto al recuerdo que los evaluadores tenían de la leche que consumían habitualmente. Se respondía con una escala de tres puntos: 1=mejor, 2=igual o 3=peor. En el segundo ejercicio se pidió identificar de manera global la muestra de leche que más les agradaba a los evaluadores.

Preparación de las muestras de leche

Para cada ejercicio con 6 evaluadores, se rehidrataron y homogeneizaron 240 g de polvo de leche entera y 240 g de polvo de leche semidescremada con 2 L de agua purificada, de acuerdo a las instrucciones del fabricante, en jarras separadas de plástico opacas, justo antes de la evaluación. La leche descremada era leche fluida, envasada en empaques “tetrabrik” de 1L, por lo cual fue vertida en una jarra con las mismas características. Las tres leches fueron refrigeradas durante 1 h antes de la evaluación, para ser servidas frescas.

Procedimientos para la evaluación

La evaluación se llevó a cabo dentro de cada uno de los albergues, seleccionando un área cómoda, con buena iluminación y sin interferencia externa. Se colocaron mesas separadas que permitieron el trabajo individual de 6 evaluadores por sesión. Uno de los miembros del equipo de investigación tuvo la función de dirigir la evaluación.

Las muestras de leche se presentaron a cada evaluador en vasos desechables, que contenían aproximadamente 30 mL de leche cada uno. Los vasos marcados en la parte inferior mediante un código numérico del 1 al 3 que identificaba el tipo de leche. Los vasos fueron colocados en cada mesa de trabajo, ordenados de manera aleatoria, según una matriz de combinaciones de tres dígitos, de tal manera que cada evaluador tenía las muestras de leche ordenadas de manera diferente. Las tres presentaciones de la leche fueron evaluadas en la misma sesión. El líder y los evaluadores estuvieron cegados al código de cada leche. Después de cada degustación, los evaluadores se enjuagaron la boca con agua

para eliminar el sabor residual de la muestra anterior, identificaban el número de la muestra y contestaban la sección correspondiente del cuestionario. Para contestar el cuestionario discriminativo se sirvieron nuevas muestras de leche que fueron probadas de manera sucesiva antes de responder el cuestionario.

Análisis estadístico

Para cada pregunta en los cuestionarios se calculó la frecuencia de evaluadores que contestaron positivamente en cada nivel de la escala. Los resultados se expresaron como frecuencias absolutas. La comparación de frecuencias de respuesta entre los tres tipos de leche fue analizada utilizando una prueba de Kruskal-Wallis y entre grupos de consumidores habituales mediante una regresión logística, controlando por edad, sexo y albergue. Para el análisis de datos se utilizó el programa computacional STATA v 7.0 (Stata Statistical Software, College Station, Tx).

Aspectos éticos

El protocolo del proyecto fue aprobado por los Comités de Investigación, Ética y Bioseguridad del Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México. Asimismo, se obtuvo la autorización de las autoridades escolares, de los padres o tutores y el asentimiento de los participantes.

Resultados

Las leches fueron evaluadas por 152 escolares de los cuales fueron 71 mujeres y 81 hombres con edades entre 6 a 16 años. No se incluyeron los resultados de 8 participantes porque no se encontraron en la escuela el día de la evaluación (n=5), no terminaron la evaluación (n=2) y un caso con resultados no legibles. A pesar de la aleatorización los consumidores de leche descremada tendieron a tener mayor edad, peso corporal y talla que los otros grupos, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa (Tabla 8).

Tabla 8. Algunas características de la muestra de evaluadores, consumidores habituales de tres tipos de leche

Variable	Leche entera	Leche semidescremada	Leche descremada
N	51	63	28
Edad (años)	9.8 ± 2.4	10.2 ± 2.3	12.0 ± 2.2
Género (%Hombre/Mujer)	56.9/43.1	52.4/47.6	32.1/67.9
Peso (kg)	33.45 ± 10.0	34.4 ± 11.2	42.1 ± 10.8
Talla (cm)	135.2 ± 12.7	136.5 ± 13.9	143.1 ± 21.9

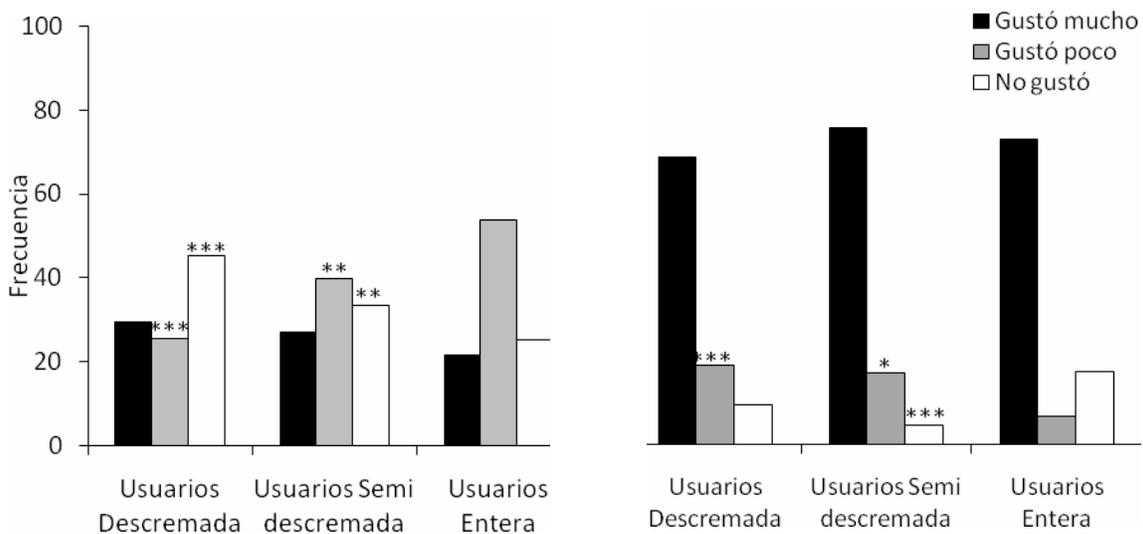
Evaluación de Agrado

Leche entera. La respuesta “gustó mucho” varió entre 21.4 y 29.4% sin diferencia significativa entre los tres grupos de consumo habitual de leche. La respuesta “no gustó” fue significativamente mayor en los consumidores habituales de leche descremada (45.1%,) y semidescremada (33.3%) que en los de leche entera (25.0%, $p < 0.001$ y < 0.01) (Figura 3)

Leche semidescremada. La respuesta “gustó mucho” varió entre 14.3 y 39.7% sin diferencia significativa entre los tres grupos de consumo habitual de leche. La respuesta “no gustó” fue significativamente mayor en los consumidores habituales de leche entera (42.9 %, $p<0.001$), que en los de leche semidescremada (17.5%) y descremada (17.6%).

Leche descremada. La respuesta “gustó mucho” varió entre 70.6 y 77.8 % sin diferencia significativa entre los tres grupos de consumo habitual de leche. La respuesta “no gustó” fue significativamente mayor en los consumidores habituales de leche entera (17.9 %), que en los de leche semidescremada (4.8%, $p<0.001$) y descremada (9.8 %, $p<0.001$). (Figura 3).

Figura 3. Evaluación del agrado por la leche entera (izquierda) y descremada (derecha). * $p<0.05$, ** $p<0.01$, y *** $p<0.001$ en comparación con usuarios de leche entera mediante prueba de Kruskal Wallis..



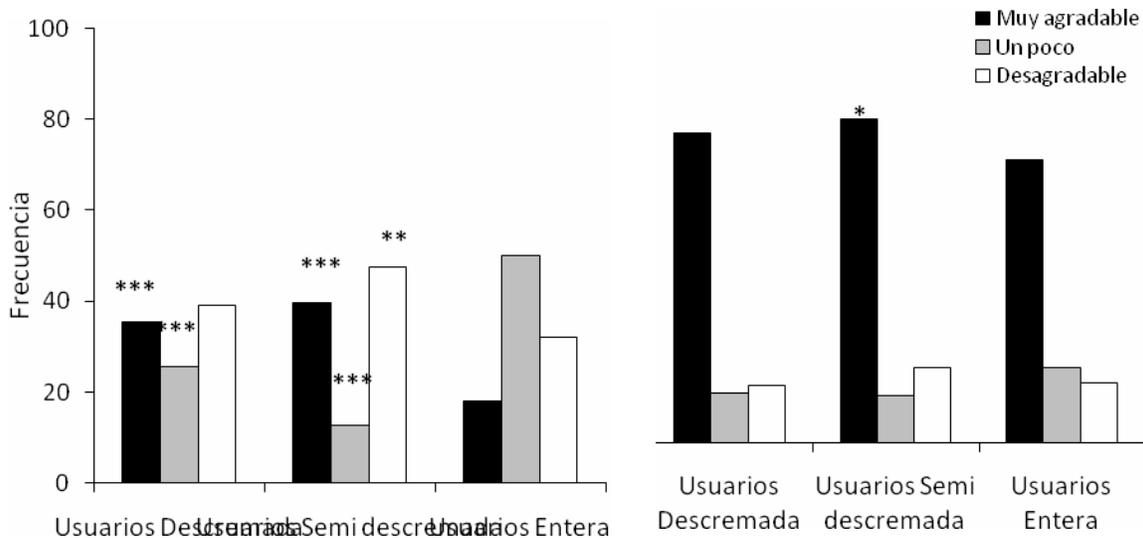
Evaluación del Sabor

Leche entera. La respuesta “muy agradable” fue significativamente menor en los consumidores habituales de leche entera (17.9%) que en los consumidores habituales de leche semidescremada (39.7%, $p=0.001$). La respuesta “desagradable” fue significativamente mayor en los consumidores habituales de leche semidescremada (47.9%, $p<0.001$) que en los de leche entera (32.1%) (Figura 5)

Leche semidescremada. La respuesta “muy agradable” fue significativamente menor en los consumidores habituales de leche entera (10.7%, $p <0.002$) que en los consumidores habituales de leche semidescremada (55.6%) y de leche descremada (37.3%). La respuesta “desagradable” fue significativamente mayor en los consumidores habituales de leche entera (50.0%, $p<0.001$) que en los de leche semidescremada (27.0%) y de leche descremada (35.3%).

Leche descremada. La respuesta “muy agradable” varió entre 67.9 y 77.8% tendiendo a ser menor en los consumidores habituales de leche entera ($p < 0.05$). La respuesta “desagradable” varió entre 11.1 y 14.3%, sin diferencias significativas entre los grupos de consumidores habituales de las tres categorías de leche. (Figura 5)

Figura 4. Evaluación del sabor de la leche entera (izquierda) y descremada (derecha). * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, y *** $p < 0.001$ en comparación con usuarios de leche entera mediante prueba de Kruskal Wallis.



Evaluación de la Textura

Leche entera. La respuesta “cremosa” fue significativamente mayor en los consumidores habituales de leche descremada (52.9%, $p < 0.01$) que en los consumidores habituales de leche semidescremada (39.1%) y en los de entera (35.7%). La respuesta “aguada” fue significativamente mayor en los consumidores habituales de leche semidescremada (33.3%, $p < 0.001$) que en los de leche entera (17.9%) y los de descremada (19.6%)

Leche semidescremada. La respuesta “cremosa” varió entre 28.6 y 35.3% sin diferencias significativas entre los consumidores habituales de los tres tipos de leche ($p > 0.05$). La respuesta “aguada” fue significativamente mayor los consumidores habituales de leche descremada (41.2 %, $p < 0.001$) que en los de leche entera (28.6%).

Leche descremada. La respuesta “cremosa” fue significativamente menor en los consumidores habituales de leche entera (14.3%, $p < 0.01$) que en los consumidores habituales de leche semidescremada (27.0%) y en los de descremada (23.5%). La respuesta “aguada” fue significativamente mayor los consumidores habituales de leche entera (39.3%, $p < 0.001$) que en los de leche descremada (21.6%).

Evaluación discriminativa de las leches

Leche entera. La leche entera fue considerada mejor que la que consumían habitualmente, por el 42% de los consumidores de leche semidescremada y por solo 17.9% de los de leche entera. Pero fue considerada peor por 51% de los consumidores de leche descremada y 41% de los de leche semidescremada.

Leche semidescremada. La leche semidescremada fue considerada mejor que la que consumían habitualmente, por 21.4 % de los consumidores de leche entera, 30.2 % de los de leche semidescremada y 35% de los de leche *descremada* y peor por 39.7 a 42.9% de los consumidores habituales de los tres tipos de leche, sin diferencia significativa entre los grupos.

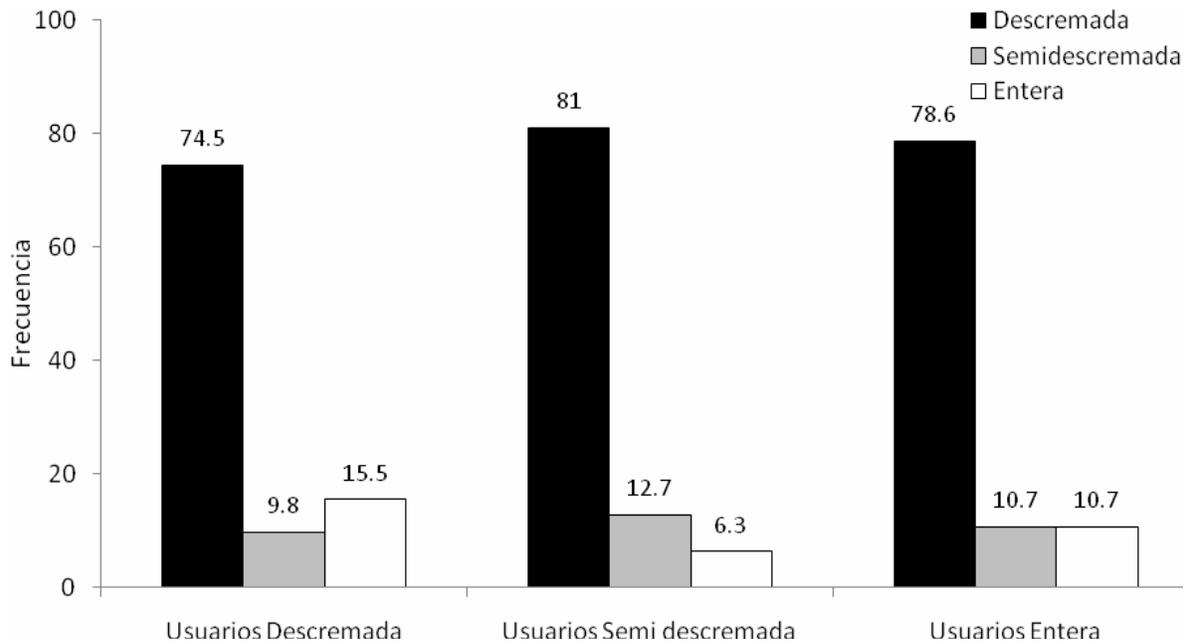
Leche descremada. La leche descremada fue considerada mejor que la que consumían habitualmente por 60.7 % de los consumidores habituales de leche entera, por 47 % de los de leche semidescremada y 30% de los de leche descremada y peor por 7.1 a 12% de los consumidores habituales de los tres tipos de leche, sin diferencia significativa entre los grupos.

El 10.7% de los consumidores habituales de leche entera, 20.6% de los de leche semidescremada y 82.4% de los de leche descremada fueron capaces de identificar entre las muestras la leche que consumían habitualmente.

Evaluación de la preferencia global de tipo de leche

La leche descremada fue preferida de manera global por el 78.6% de los consumidores habituales de leche entera, 81% de los de leche semidescremada y 74.5% de los de leche descremada, la diferencia no fue significativa entre los grupos (Figura 5).

Figura 5. Evaluación de la preferencia global de tipo de leche. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos de usuarios de leche.



Discusión

En este estudio se demuestra que la leche descremada fue mejor calificada en agrado y sabor por la mayoría de los evaluadores participantes en comparación con la leche entera y la semidescremada; además obtuvo el porcentaje más alto de preferencia por todos los grupos estudiados. En algunos casos la leche consumida habitualmente influyó en la respuesta de agrado, así un porcentaje alto de los usuarios de leche descremada, no les gustó la muestra de leche entera, mientras que un porcentaje más bajo de usuarios habituales de leche entera manifestaron que no les gustó la muestra de leche entera. La influencia del consumo habitual de un alimento sobre la respuesta de evaluación sensorial ha sido descrita en otros estudios^{56, 57}. A pesar de ello, una alta proporción de los consumidores habituales de los tres tipos de leche manifestaron que la leche descremada les gustó mucho, sugiriendo que el efecto de habituación fue superado por el gusto actual. De la misma manera la percepción de la textura cremosa de la leche entera fue más fácilmente percibida por los usuarios habituales de leche descremada, ocurriendo lo contrario con la percepción de una textura aguada en la leche descremada por casi el 40% de los consumidores habituales de leche entera y solo por una quinta parte de los consumidores habituales de leche descremada. Según algunos investigadores la respuesta hedónica a la leche en consumidores norteamericanos depende en parte de un componente genético que discrimina mejor el contenido de grasa y azúcar que los de un segundo fenotipo⁵⁸. Otros grupos han demostrado que la respuesta hedónica depende en gran parte del concepto que se tiene acerca de lo saludable de las grasas⁵⁹. En este estudio no controlamos estos factores, sin embargo

debido a que la muestra fue seleccionada aleatoriamente su potencial efecto confusor debió distribuirse homogéneamente entre los grupos.

La fortaleza de este estudio es su diseño aleatorizado, cegado a los evaluadores y la asignación aleatoria del orden en que las muestras de leche fueron evaluadas. Una posible limitación es el hecho de que la leche descremada era originalmente fluida y la entera y semidescremada su base en polvo fue rehidratada antes de la prueba. El potencial efecto confusor fue minimizado haciendo que un miembro independiente del equipo preparara en jarras separadas las muestras de leche y asignara un código numérico, para el cual estaba cegado el líder conductor de la evaluación.

El efecto del consumo de leche baja en grasa sobre el riesgo de obesidad no ha sido demostrado de manera concluyente⁶⁰. En cambio, la disminución de los factores de riesgo cardiovascular reduciendo la ingestión de grasas saturadas en edades tempranas, tiene un amplio sustento científico^{33, 34}.

Conclusiones

En conclusión la leche descremada puede ser introducida en los programas de distribución de alimentos y en las estrategias para reducir la ingesta de grasas saturadas sin que los usuarios con las características de la muestra estudiada en esta investigación respondan con desagrado a su sabor y textura. Se debe considerar que se ha reportado que el nivel socioeconómico no influyó en las preferencias por leches bajas en grasa en un grupo de consumidores australianos⁶¹. La influencia más importante para que una muestra de preescolares norteamericanos consumiera leche baja en grasa fue la creencia de los padres de que este tipo de leche era más saludable⁶².

Estos resultados apoyan ampliar la recomendación de que los niños mayores de 2 años consuman leche descremada al 0.5% y no al 1.6% como ha ocurrido en algunas iniciativas y programas públicos tales como “Los lineamientos generales para el expendio o distribución de alimentos y bebidas en los establecimientos de consumo escolar de los planteles de educación básica”⁵⁴ y el acuerdo del programa de distribución social de leche LICONSA en cumplimiento al “Acuerdo Nacional de Salud Alimentaria. Estrategia contra el sobrepeso y obesidad”⁵⁵.

CONCLUSIONES GENERALES

El consumo de leche descremada en lugar de leche entera tiene efectos positivos sobre la salud de los niños, específicamente mejorando las concentraciones de colesterol total, LDL y ApoB.

En este estudio la leche descremada fue la mejor calificada en agrado y sabor por la mayoría de los evaluadores participantes en comparación con la leche entera y la semidescremada, y obtuvo el porcentaje más alto de preferencia por todos los grupos estudiados. Así, la leche descremada puede ser introducida en los programas de distribución de alimentos y en las estrategias para reducir la ingesta de grasas saturadas sin que los usuarios con las características de la muestra estudiada en esta investigación respondan con desagrado a su sabor y textura.

Los resultados del presente proyecto sustentan la recomendación del consumo de leche descremada en lugar de leche entera en la población infantil, sin el temor de que no sea aceptada

REFERENCIAS

1. Frenk J, Bobadilla J, Sepúlveda J, López M. Health transition in middle income countries: New challenges for health care. *Health Policy Plan* 1989; **4**: 29-39.
2. Barquera S, Tovar-Guzman V, Campos-Nonato I, Gonzalez-Villalpando C, Rivera-Dommarco J. Geography of diabetes mellitus mortality in Mexico: an epidemiologic transition analysis. *Arch Med Res* 2003; **34**: 407-414.
3. Velazquez-Monroy O, Barinagarrementeria-Aldatz FS, Rubio-Guerra AF, Verdejo J, Méndez-Bello MA, Violante R, *et al.* Morbilidad y mortalidad de la enfermedad isquémica del corazón y cerebrovascular en México. 2005. *Arch Cardiol Mex* 2007; **77**: 31-39.
4. Ávila-Burgos L, Cahuana-Hurtado L, González-Domínguez D, Aracena-Genao B, Montañez-Hernández JC, Serván-Mori EE, *et al.* *Cuentas en diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y obesidad, México 2006*. Instituto Nacional de Salud Pública: Ciudad de México/Cuernavaca, México, 2009.
5. Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas. Secretaría de Salud y Asistencia. Secretaría de Salud: México, D.F., 1993.
6. Olaiz G, Rojas R, Barquera S, Shamah T, Sepúlveda J. Encuesta Nacional de Salud 2000. La Salud de los Adultos. Instituto Nacional de Salud Pública: Cuernavaca, Mor, 2001.
7. Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Rivera JA. *Resultados de Nutrición de la ENSANUT 2006*. Instituto Nacional de Salud Pública: Cuernavaca, México, 2007.
8. Aguilar-Salinas CA, Canizales-Quinteros S, Rojas-Martinez R, Mehta R, Villarreal-Molina MT, Arellano-Campos O, *et al.* Hypoalphalipoproteinemia in populations of Native American ancestry: an opportunity to assess the interaction of genes and the environment. *Curr Opin Lipidol* 2009; **20**: 92-97.
9. Denke MA. Dietary fats, fatty acids, and their effects on lipoproteins. *Curr Atheroscler Rep* 2006; **8**: 466-471.
10. 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**: 1146-1155.
11. Barquera S, Hernández-Barrera L, Campos-Nonato I, Espinosa J, Flores M, Barriguete A, *et al.* Energy and nutrient consumption in adults: Analysis of the Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Pub Mex* 2009; **51**: S5762-S5573. .
12. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of the WHO/FAO Joint Expert Consultation. WHO Technical Report Series Geneve, 2003.
13. Ramirez-Silva I, Villalpando S, Moreno-Saracho JE, Bernal-Medina D. Fatty acids intake in the Mexican population. Results of the National Nutrition Survey 2006. *Nutr Metab (Lond)*2011; **8**: 33.

14. Stevens G, Dias RH, Thomas KJ, Rivera JA, Carvalho N, Barquera S, *et al.* Characterizing the epidemiological transition in Mexico: national and subnational burden of diseases, injuries, and risk factors. *PLoS Med* 2008; **5**: e125.
15. Rivera JA, Muñoz-Hernández O, Rosas-Peralta M, Aguilar-Salinas CA, Popkin BM, Willett WC. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Pub Mex* 2008; **50**: 173-195.
16. 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: Cuernavaca, Mor., 2007.
17. Mensink RP, Nestel P. Trans fatty acids and cardiovascular risk markers: does the source matter? *Curr Opin Lipidol* 2009; **20**: 1-2.
18. Singh IM, Shishehbor MH, Ansell BJ. High-density lipoprotein as a therapeutic target: a systematic review. *JAMA* 2007; **298**: 786-798.
19. Poledne R, Lorenzova A, Stavek P, Valenta Z, Hubacek J, Suchanek P, *et al.* Proinflammatory status, genetics and atherosclerosis. *Physiol Res* 2009; **58 Suppl 2**: S111-118.
20. Aguilar-Salinas CA, Olaiz G, Valles V, Torres JM, Gomez Perez FJ, Rull JA, *et al.* High prevalence of low HDL cholesterol concentrations and mixed hyperlipidemia in a Mexican nationwide survey. *J Lipid Res* 2001; **42**: 1298-1307.
21. Aguilar-Salinas CA, Gomez-Perez FJ, Rull J, Villalpando S, Barquera S, Rojas R. Prevalence of dyslipidemias in the Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Publica Mex*; **52 Suppl 1**: S44-53.
22. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998; **338**: 1650-1656.
23. Freedman DS. Clustering of coronary heart disease risk factors among obese children. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2002; **15**: 1099-1108.
24. 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**: 2494-2497.
25. Plaza-Perez I. Grupo de expertos de las sociedades de Ateriosclerosis, Cardiología, Pediatría, Nutrición y Medicina Preventiva. Informe sobre colesterol en niños y adolescentes españoles. *Clin Invest Aterioscl* 1991; **3**: 47-66.
26. Corvalan C, Uauy R, Kain J, Martorell R. Obesity indicators and cardiometabolic status in 4-y-old children. *Am J Clin Nutr*; **91**: 166-174.
27. 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.
28. Webber LS, Srinivasan SR, Wattigney WA, Berenson GS. Tracking of serum lipids and lipoproteins from childhood to adulthood. The Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol* 1991; **133**: 884-899.
29. Lauer RM, Lee J, Clarke WR. Predicting adult cholesterol levels from measurements in childhood and adolescence: the Muscatine Study. *Bull N Y Acad Med* 1989; **65**: 1127-1142; discussion 1154-1160.

30. Lauer RM, Clarke WR. Use of cholesterol measurements in childhood for the prediction of adult hypercholesterolemia. The Muscatine Study. *JAMA* 1990; **264**: 3034-3038.
31. Chen X, Wang Y. Tracking of blood pressure from childhood to adulthood: a systematic review and meta-regression analysis. *Circulation* 2008; **117**: 3171-3180.
32. Li S, Chen W, Srinivasan SR, Bond MG, Tang R, Urbina EM, *et al.* Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *JAMA* 2003; **290**: 2271-2276.
33. Niinikoski H, Lagstrom H, Jokinen E, Siltala M, Ronnema T, Viikari J, *et al.* Impact of repeated dietary counseling between infancy and 14 years of age on dietary intakes and serum lipids and lipoproteins: the STRIP study. *Circulation* 2007; **116**: 1032-1040.
34. Niinikoski H, Jula A, Viikari J, Ronnema T, Heino P, Lagstrom H, *et al.* Blood pressure is lower in children and adolescents with a low-saturated-fat diet since infancy: the special turku coronary risk factor intervention project. *Hypertension* 2009; **53**: 918-924.
35. Obarzanek E, Kimm SY, Barton BA, Van Horn LL, Kwiterovich PO, Jr., Simons-Morton DG, *et al.* 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.
36. Lohman T, Roche A, Martorell R. *Anthropometric standarization reference manual.* Human Kinetics: Champlaign, IL, 1998.
37. Habicht JP. Standarization of cuantitative epidemiological methods in the field. *Bol of Sanit Panam* 1974; **74**: 375-384.
38. de Onis M, Garza C, Victora CG, Onyango AW, Frongillo EA, Martines J. The WHO Multicentre Growth Reference Study: planning, study design, and methodology. *Food Nutr Bull* 2004; **25**: S15-26.
39. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; **320**: 1240-1243.
40. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, *et al.* The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes* 2007; **8**: 299-306.
41. The IDF consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents. International Diabetes Federation, 2007, p 19.
42. Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. *Pediatrics* 1996; **98**: 649-658.
43. Ramírez I, Mundo V, Rodríguez S, Vizuet I, Hernández N, Jiménez A. Encuestas dietéticas. In: 970-9674-19-5 I (ed). *Manual de procedimientos para proyectos de nutrición*, 2006, pp 27-108.
44. Safdie M, Barquera S, Porcayo M, Rodríguez S, Ramírez C, Rivera J, *et al.* Bases de datos del valor nutritivo de los alimentos. Compilación del Instituto Nacional de Salud Pública. Instituto Nacional de Salud Pública, 2004.

45. Grantham-McGregor S, Cheung Y, Cueto S, Glewwe P, Richter L, Strupp B. Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. *Lancet* 2007; **369**: 60-70.
46. Lucas A. Programming by early nutrition in man. *The Childhood Environment and Adult Disease. The Ciba Foundation Symposium 156; May 15-17, 1990*. Chichester Wiley: London, Chichester, England, 1991, pp 38-50.
47. Barker DJP, Gluckman PD, Godfrey KM, Harding JE, Owens JA, Robinson JS. Fetal nutrition and cardiovascular disease in adult life. *Lancet* 1993; 938-941.
48. Barker DJP, Osmond C. Infant mortality, childhood nutrition, and ischaemic heart disease in England and Wales. *Lancet* 1986; 1077-1081.
49. Cuevas L, Shamah T, Rivera J, Moreno L, Ávila MA, Mendoza AJ. Estado nutricional. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Resultados por entidad federativa, Hidalgo. Instituto Nacional de Salud Pública, 2007, pp 76-86.
50. Burke V, Beilin IJ, Simmer A. Predictors of body mass index and associations with cardiovascular risk factors in Australian children: a prospective cohort study. *Int J Obes* 2005; 15-23.
51. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; **24**: 1453-1458.
52. Sorof J, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman R. Overweight, Ethnicity, and the Prevalence of Hypertension in School-Aged Children. *Pediatrics* 2004; **113**: 475-482.
53. WHO.int. Physical Activity and Young People. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. © WHO 2010 edn. World Health Organization: Geneva.
54. Lineamientos generales para el expendio o distribución de alimentos y bebidas en los establecimientos de consumo escolar de los planteles de educación básica Diario Oficial de la Federación.: México D.F., 2010.
55. Acuerdo Nacional de Salud Alimentaria. Estrategia contra el Sobrepeso y la Obesidad. Secretaría de Salud: Ciudad de México, 2010.
56. Chung SJ. Effects of milk type and consumer factors on the acceptance of milk among Korean female consumers. *J Food Sci* 2009; **74**: S286-295.
57. Sharot T, De Martino B, Dolan RJ. How choice reveals and shapes expected hedonic outcome. *J Neurosci* 2009; **29**: 3760-3765.
58. Hayes JE, Duffy VB. Oral sensory phenotype identifies level of sugar and fat required for maximal liking. *Physiol Behav* 2008; **95**: 77-87.
59. Bowen D, Green P, Vizenor N, Vu C, Kreuter P, Rolls B. Effects of fat content on fat hedonics: cognition or taste? *Physiol Behav* 2003; **78**: 247-253.
60. O'Connor TM, Yang SJ, Nicklas TA. Beverage intake among preschool children and its effect on weight status. *Pediatrics* 2006; **118**: e1010-1018.
61. Bus AE, Worsley A. Consumers' sensory and nutritional perceptions of three types of milk. *Public Health Nutr* 2003; **6**: 201-208.
62. Dennison BA, Erb TA, Jenkins PL. Predictors of dietary milk fat intake by preschool children. *Prev Med* 2001; **33**: 536-542.