



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Nutrición Humana

**“INCREMENTO EN LA PREVALENCIA DE SOBREPESO-OBESIDAD ASOCIADO AL
CONSUMO DE FRUCTOSA EN NIÑOS DE EDAD ESCOLAR”**

Tesis
Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Ciencias

**Presenta:
Adriana Salinas Deffis**

**Dirigido por:
Dr. Juan Osvaldo Talavera Piña
Dra. Olga Patricia García Obregón**

**Dr. Juan Osvaldo Talavera Piña
Presidente**

firma

**Dra. Olga Patricia García Obregón
Secretario**

firma

**M. en C. Diana Beatriz Rangel Peniche
Vocal**

firma

**Dra. Karina de la Torre Carbot
Suplente**

firma

**Dra. Teresa García Gasca
Suplente**

firma

Biol. Jaime Ángeles Ángeles
Director de la Facultad

Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval
Director de Investigación y Posgrado

RESUMEN

La alimentación se asocia directamente a la salud de los individuos. En México, la obesidad y el sobrepeso están aumentando de forma importante en toda la población incluyendo a los niños. Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del 2006, el 71.9% de la población mexicana padece sobrepeso u obesidad (34.5% y 37.4% respectivamente) y en la población infantil el sobrepeso y la obesidad son del 26%. Estudios experimentales han asociado la obesidad al consumo de fructosa. El objetivo general del presente estudio fue determinar si existe asociación entre el consumo de fructosa y el aumento en la prevalencia de sobrepeso-obesidad en niños de primaria. Se realizó un estudio transversal analítico en una escuela privada del Estado de México que representa un estrato socioeconómico medio-alto. La captura de la información dietética fue a través de un cuestionario que llenaron las madres, el cual contenía información dietética, clínica y de estilo de vida de cada niño. Previo al envío del cuestionario, se realizó una sesión informativa con los padres de familia.

Una vez que se recolectaron los cuestionarios, se llevaron a cabo las evaluaciones antropométricas directamente en la escuela. Los datos se analizaron a través del programa SPSS versión 13.0 y se encontró que la prevalencia de sobrepeso y obesidad, el porcentaje de grasa corporal, la circunferencia de cintura y la tensión arterial aumentan con la edad, no se encontraron diferencias por sexo a excepción del contenido de grasa corporal. El consumo de fructosa también aumentó con la edad y no hubo diferencia por sexo. El consumo de fructosa se asoció directamente al aumento de IMC, %MG, circunferencia de cintura y tensión arterial. El riesgo de padecer obesidad fue mayor entre quienes consumen por arriba de la mediana de fructosa, respecto a quienes consumen por debajo de la mediana. El riesgo fue de más del doble y este efecto fue independiente de otras variables posiblemente asociadas a la variable de desenlace como lo son sexo, edad, contenido de grasa total, contenido de grasa saturada, colesterol y energía total de la dieta.

PALABRAS CLAVE: Niños de primaria, fructosa, obesidad.

SUMMARY

Food habits are directly associated to people's health. In Mexico, obesity and overweight are increasing in an important way in all the population including children. According to the National Survey of Health and Nutrition in 2006, 71,9% of the Mexican population suffer overweight or obesity (34.5% and 37.4% respectively), and in children, the prevalence of overweight and obesity is 26%. Experimental studies have associated the obesity to fructose consumption.

The main objective of the study was to determine the association between the fructose consumption and the increase in the prevalence of overweight-obesity in elementary school children through an analytical cross-sectional study, the study was done in a private school located in the State of Mexico that represents an upper middle socioeconomic layer. The dietetic information was captured through a questionnaire filled by mothers, which contained dietetic, clinical and life style information of each boy. An informative session was programmed with the family parents before the questionnaire was delivered to be filled.

Once the questionnaires were collected, the anthropometric evaluations were carried out directly in the school. Data were analyzed with SPSS program version 13.0. Results: the prevalence of overweight and obesity, the percentage of body fat, the waist circumference and blood pressure increased with the age, with no difference by sex with the exception of fat content. The fructose consumption also increased with the age and there is no difference by sex. The fructose consumption was associated directly to the increase on Body mass index, the percentage of body fat, waist circumference and blood pressure. The risk of suffering obesity was greater among those who consumed fructose above the median than those who consumed less than the median. This risk is more than double and this effect is independent of other variables possibly associated to the outcome variable as total fat sex, age, content, saturated fat content, cholesterol and total energy of the diet.

KEY WORDS: Children of primary, fructose, obesity.

Dedicatoria:

Esta tesis la dedico a:

- Pablo, Esteban y Mateo....
Sólo como muestra de que a veces aunque las cosas parecen difíciles, con un poco de ganas y una familia que te respalde, se pueden hacer.
- Nacho por su paciencia y apoyo en este proceso en el que durante dos años estuviste solito los fines de semana.
- A los Ávila Salinas por su hospitalidad, apoyo y amor, realmente sin ustedes no hubiera logrado hacer esta maestría.
- A mis Marios que se han perdido tantas cosas bonitas de nuestra familia, espero que desde las estrellas me acompañen con este logro.
- A Marisol, porque tu vida ha marcado la mía, has sido un ejemplo de lucha y tenacidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco

Tengo tanto y a tantos que agradecer por este trabajo...

- En primer lugar le agradezco a Nacho por su apoyo en esta etapa que realmente fue pesada para toda la familia.
- A mis hijos Pablo y Esteban que me acompañaron en mis tramos y tramos de carretera durante dos años.
- A Mari, Jorge, Jorge, María, Paula y Hermi que cada fin de semana nos abrieron las puertas de su casa y de su corazón y nos hicieron sentir en nuestra casa de Querétaro.
- A mi mamá por su apoyo y por su ejemplo, gracias porque eres un ejemplo de fortaleza y determinación.
- A Karime, por su apoyo y amistad. Gracias por tu siempre oportuna y fina ayuda en la elaboración de este documento.
- A Jackie y Pueblito por todos los favores en los trámites de la UAQ.

INDICE

	Página
RESUMEN	i
SUMMARY	ii
Dedicatoria:	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Situación actual de Obesidad:	3
2.2 Obesidad Infantil:	3
2.3 Etiología de la obesidad:	4
2.4 Papel de la fructosa en la obesidad:	7
2.5 Estudios sobre patrones de alimentación en niños:	9
2.6 Evaluación de composición corporal:	10
2.7 Situación actual en México sobre los patrones alimentarios:	11
III. JUSTIFICACIÓN:	14
IV. HIPÓTESIS:	15
V. OBJETIVOS:	16
VI. METODOLOGÍA:	17
6.8 Generalidades metodológicas:	29
6.9 Metodología para el análisis de resultados:	31
6.9.1 ANÁLISIS DE DATOS:	31
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
Resultados descriptivos:	32
VIII. CONCLUSIONES	41
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	42
ANEXO 1:	49
ANEXO 2:	51
ANEXO 3:	52
ANEXO 4:	53
ANEXO 5:	54

Índice de Tablas:

	Página
Tabla 1: Disponibilidad de fructosa en Estados Unidos como edulcorante alimenticio.....	7
Tabla 2: Distribución de la población, dividida por grado académico y sexo.....	32
Tabla 3: Estadísticos descriptivos de la población.....	32
Tabla 4: Descripción de variables asociadas a obesidad.....	33
Tabla 5: Estadísticos descriptivos de la población, dividida por sexo.....	34
Tabla 6: Porcentaje de grasa de la población dividida por sexo y grado escolar.....	35
Tabla 7: Consumo de fructosa por categorías académicas o grado escolar.....	36
Tabla 8: Relación entre el consumo de fructosa y variables dependientes.....	36
Tabla 9: Relación entre el consumo de fructosa y variables dependientes para población dividida en 3 categorías.....	37
Tabla 10: Asociación entre el consumo de fructosa y variables dependientes en la población dividida por sexo.....	37
Tabla 11: Riesgo de obesidad de acuerdo al consumo de fructosa.....	40

Índice de Figuras

Figura 1: Distribución porcentual del índice de masa corporal (IMC), de acuerdo al sexo.	35
Figura 2: IMC, %masa grasa, TA y circunferencia de cintura de acuerdo al consumo de fructosa (por arriba o por debajo de la mediana)	39

I. INTRODUCCIÓN

El aumento en la prevalencia de obesidad en México ha cobrado dimensiones alarmantes. En la ENSANUT 2006, se observó que el 37.4% de la población mexicana padece obesidad y el 34.5% presenta sobrepeso. En el caso de los niños, el sobrepeso y la obesidad fue del 26% en ambos sexos. Si se comparan estos datos con los de la última Encuesta Nacional de Nutrición de 1999, que reporta un 19.5% de sobrepeso y obesidad en niños escolares, se puede observar el importante aumento de esta problemática, en este grupo poblacional. (Rivera-Dommarco, 2001; Olaiz-Fernández, 2006;).

La etiología de la obesidad es multifactorial y entre los factores que influyen se encuentra el aumento en el consumo de grasas saturadas, el aumento en el tamaño de las raciones de alimentos, la disminución de actividad física, el aumento del consumo de azúcares refinados y específicamente de fructosa (Bray, 2004; Havel, 2005).

El aumento en el consumo de fructosa ha ido aumentando a lo largo de las últimas décadas, al igual que ha ido aumentando la prevalencia de la obesidad. Este aumento se debe a que la fructosa sintética ha resultado una alternativa muy recurrida en la industria alimentaria, debido a que su poder edulcorante es 50% mayor que el de la sacarosa, con lo que resulta una disminución de costos para la producción. Entre los productos que han utilizado fructosa como endulzante, se encuentran los refrescos, jugos y bebidas, productos que contienen fruta (yogurt de sabor, mermeladas, jaleas, fruta en almíbar) (Bray, 2004).

Estudios con animales (perros, primates y roedores) han demostrado que dietas altas en fructosa inducen hiperlipidemia. Los resultados de estudios en humanos sido controversiales. Probablemente debido a las diferencias en el diseño de los estudios (las cantidades de fructosa suministrada, y a las

determinaciones séricas: pre y postprandiales, entre otras). Sin embargo, se han encontrado asociaciones entre el consumo de fructosa, obesidad y dislipidemias; la posible explicación puede estar relacionada a que la fructosa tiene vías metabólicas diferentes al metabolismo de glucosa y entre las diferencias más notables se encuentran:

1. La inducción de lipogénesis de novo, que provoca hiperlipidemia y obesidad.

2. No estimula la producción de insulina ni de leptina, hormonas relacionadas con la saciedad, lo cual provoca un balance positivo en el consumo energético.

Estos puntos pueden estar explicando la posible asociación entre el consumo de fructosa con la obesidad.

En México no se conoce si la población infantil incrementa el riesgo de obesidad debido al alto consumo de fructosa. Por lo tanto, el presente trabajo pretende explorar esta relación. (Bray, 2004; Havel, 2005; American Obesity Association 2007).

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Situación actual de Obesidad:

La obesidad se ha reconocido como un problema de salud a nivel mundial. Las tasas de obesidad en Estados Unidos de Norteamérica y en la mayoría de los países de Europa se han duplicado en las últimas dos décadas. La prevalencia de obesidad en México ha cobrado dimensiones alarmantes; en 2006 se observó que el 37.4% de la población mexicana padece obesidad y el 34.5% presenta sobrepeso (Halford, 2004; Olaíz-Fernández, 2006).

Los costos que genera la obesidad en el mundo son sumamente elevados, tanto por el uso de medicamentos, como por los cuidados hospitalarios en pacientes complicados (Klein, 2004).

Dada la magnitud y trascendencia de la obesidad, en México se considera un problema de salud pública y su tratamiento debe ser apoyado en un grupo multidisciplinario (NOM-174-SSA1-1998).

Según el Centro de prevención y Control de enfermedades de Estados Unidos el número de muertes de este país, asociadas a una dieta pobre y sedentarismo fue de 400,000 personas en el año 2000, solamente superado por las muertes asociadas al tabaquismo, que ascienden a 435,000. (Marshall, 2004).

2.2 Obesidad Infantil:

En el caso de los niños, el sobrepeso y la obesidad tienen una prevalencia del 26% en ambos sexos (ENSANUT, 2006). Si se comparan estos datos con los de la última Encuesta Nacional de Nutrición de 1999, que reportaron un 19.5% de sobrepeso y obesidad en niños escolares (ENSA, 1999), se puede observar el importante aumento en la prevalencia, en esta población. La obesidad infantil tiene implicaciones a lo largo de las siguientes fases etarias de la vida. Se sabe que los niños con obesidad, generalmente se convierten en adolescentes y adultos

obesos, lo que representa un serio riesgo para la salud, debido a las complicaciones metabólicas con las que se asocia, así como con una elevada mortalidad, de hecho las complicaciones asociadas a la obesidad empiezan desde etapas tempranas de la vida (Whitaker, 1997; Parsons, 1999; Guo, 2002; Shumey 2002).

2.3 Etiología de la obesidad:

La etiología de la obesidad es multifactorial y entre los factores que influyen se encuentra el aumento en el consumo de lípidos principalmente saturados, el aumento en el tamaño de las raciones de alimentos, la disminución de actividad física, la edad en los niños, la escolaridad de los padres, el uso de vehículos motorizados, el aumento del consumo de azúcares refinados y específicamente de fructosa (Hernández, 2003; Bray, 2004; Havel, 2005; American Obesity Association, 2007).

La obesidad, incluyendo al sobrepeso como un estado premórbido, es una enfermedad crónica caracterizada por el almacenamiento en exceso de tejido adiposo en el organismo; se acompaña de alteraciones metabólicas, que predisponen a la presentación de trastornos que deterioran el estado de salud. Se encuentra asociada en la mayoría de los casos a patología endocrina, cardiovascular y ortopédica principalmente y se relaciona a factores biológicos, socioculturales y psicológicos. Entre los factores a los que predispone la obesidad, se encuentran la Diabetes Mellitus tipo 1, enfermedad cardiovascular y varios tipos de cáncer (NOM-174 1998; Halford 2004).

Entre las complicaciones metabólicas con las que se asocia la obesidad, se encuentran, la resistencia a la insulina, el desarrollo precoz de aterosclerosis y diabetes mellitus tipo 2 (DM2). Además junto con la obesidad aparecen otras características como menarca prematura, aparición de estrías, acantosis nígricans, talla alta (pseudoacromegalia), hirsutismo y síndrome de ovarios poliquísticos en la adolescencia; ginecomastia, asma y rinitis alérgica, hipertensión

arterial sistémica, apnea del sueño, problemas ortopédicos y dislipidemias. También los niños con obesidad tienen el triple de riesgo de padecer hipertensión en comparación con un niño no obeso. Los problemas psicológicos asociados a esta problemática como depresión, se encuentran en mayor proporción, que entre los niños que se encuentran con peso saludable, además se conoce bien que los niños obesos tienen una mayor probabilidad de convertirse en adultos obesos que los niños con peso saludable. (Parsons, 1999; Rosner, 2000; Guo 2002; Sorof 2002; Sorof 2002; Shumey 2002; Ten, 2004).

La obesidad *per se* y las comorbilidades asociadas, tienen un gran impacto en la funcionalidad de los individuos que la padecen y por lo tanto impactan en la calidad de vida. Las complicaciones de la obesidad infantil no sólo impactan en el estado de salud y de nutrición de los niños que la padecen, sino que también en su estado psicológico y social, ya que se ha comprobado que los niños obesos tienen una pobre imagen de sí mismos y expresan sensaciones de inferioridad y rechazo, por lo que suelen presentar dificultades para hacer amigos. La discriminación por parte de los adultos y/o de los compañeros desencadena en ellos actitudes antisociales, que les conducen al aislamiento, depresión e inactividad, y frecuentemente producen aumento en la ingestión de alimentos, lo que a su vez agrava el grado de obesidad (NOM-174 1998, Parsons, 1999; Baur, 2004; Halford, 2004; American Obesity Association, 2007).

Dentro de los aspectos que forman parte de la complicada etiología de la obesidad, se encuentran diversos factores dietéticos, como el consumo de alimentos con alto contenido de lípidos, el exceso del consumo energético y el aumento en el consumo de fructosa. Este último ha ido adquiriendo mayor importancia debido a que su uso ha ido aumentando a lo largo de las últimas décadas y de forma paralela a la prevalencia de la obesidad. El uso de fructosa sintética ha resultado una alternativa muy recurrida en la industria alimentaria, debido a que su poder edulcorante es 50% mayor que el de la sacarosa, lo que ha resultado en disminución de costos para la producción y la principal fuente de

fructosa sintética en la dieta la constituyen los refrescos (Baur 2004, Bray, 2004; Havel, 2005).

El consumo de refrescos está asociado al sobrepeso y la obesidad, es por esto, que se comenzó a estudiar a la fructosa como uno de los factores que podría contribuir al aumento en la prevalencia de obesidad (Ludwig, 2001; Bowman, 2004; Havel, 2005).

El consumo de alimentos, la grasa corporal y el gasto de energía del organismo, se regulan a través de diferentes hormonas y señales neurológicas periféricas, que proveen información al sistema nervioso central para regular la homeostasis energética. Tanto el consumo energético como el balance de energía tienen diferentes sistemas de regulación a corto y a largo plazo que interactúan entre sí. Las hormonas que regulan la ingestión a largo plazo (insulina PPY, grelina, leptina, etc.) son las señales que se ven afectadas por el consumo de fructosa. La fructosa se absorbe por medio de un cotransportador (Glut-5) que no depende de la insulina, lo que permite que en el intestino delgado ésta se absorba de forma rápida, a la mitad de la velocidad de lo que se absorbe la glucosa, por lo que pasa de manera casi inmediata al hígado para ser metabolizada, ya en el hígado la fructosa se integra a una ruta metabólica distinta a la glucosa. La fructosa se fosforila por la enzima fructoquinasa para transformarse en fructosa 1-fosfato, la cual se escinde en dos moléculas: gliceraldehido y fosfato de hidroxiacetona; ésta última puede integrarse a tres rutas metabólicas:

1. Integrarse a la gluconeogénesis
2. Integrarse a glicólisis y
3. Convertirse en glicerol-3-fosfato, principal precursor de triacilglicéridos. A pesar de que la glucosa también es formadora de acilglicéridos, no se sintetizan con tanta facilidad como a partir de fructosa, ya que para que la glucosa se integre a esta ruta depende de las demandas energéticas que se están llevando a cabo en el organismo; de hecho la glucosa se regula a través de la fosfofructoquinasa que inhibe o no (según las necesidades del cuerpo) la ruta metabólica de glicólisis, mientras que la fructosa no se

regula por esta enzima lo que la hace ser un monosacárido más lipogénico que la glucosa. De hecho, el que la fructosa no se absorba a través de la insulina, propicia que las concentraciones plasmáticas de insulina y leptina sean bajas después de consumirla, lo que provoca hiperfagia y por consiguiente obesidad (Bantle, 2000; Bray, 2004; Havel, 2005; Pardío-López 2008).

2.4 Papel de la fructosa en la obesidad:

La fructosa es un monosacárido de origen natural, presente en la dieta de los seres humanos; su fuente original es la fruta, de allí su nombre. Al igual que todos los hidratos de carbono provee 4 kcal/g y tiene un gran poder edulcorante (50% superior al de la sacarosa). Además de la fruta, se puede encontrar como parte constitutiva del azúcar de mesa, miel de abeja y jarabes de maíz con alto contenido de fructosa, por sus siglas en inglés HFCS (High Fructose Corn Syrup). Este último, es el producto que en Estados Unidos ha aumentado su consumo más que ningún otro. De 1970 a 1990, el consumo aumentó en más de 1000% (Tabla1). (Bray, 2004; Declaración del Consenso Científico sobre el manejo del azúcar y los edulcorantes, 2006)

Tabla 1: Disponibilidad de fructosa en Estados Unidos como edulcorante alimenticio

Año	Consumo de fructosa	Total de edulcorantes energéticos	% de fructosa en el total de edulcorantes energéticos	Porcentaje de utilización de jarabe de maíz con fructosa al 42%	Porcentaje de utilización de jarabe de maíz con fructosa al 55%
	g/persona/día	g/persona/día	%	%	%
1966	0.0	165.9	0.0	No hay datos	No hay datos
1970	0.8	175.1	0.4	100.0	0.0
1975	7.1	168.8	4.2	100.0	0.0
1980	27.3	176.0	15.5	71.2	28.8
1985	64.7	184.4	35.1	34.3	65.7
1990	71.0	195.7	36.3	41.0	59.0
1995	82.3	211.7	38.9	39.9	60.1
2000	91.6	218.0	42.0	38.8	61.2

Datos adaptados de: Putnam y Allshouse JE. 1999

Los refrescos son la principal fuente de fructosa, pero como este monosacárido ha resultado en un importante ahorro económico para la industria alimentaria, cada vez se utiliza con mayor frecuencia en mayor número de alimentos. En la actualidad, se utiliza en jugos y bebidas, mermeladas, fruta en almíbar, yogurt de sabor, jaleas, productos de panificación y algunas golosinas (Bray, 2004; Havel, 2005).

Una de las razones por las que la fructosa se asoció con el desarrollo de obesidad, se debió a su mayor capacidad lipogénica con respecto a la glucosa a nivel hepático y también porque se ha observado que la fructosa afecta las señales de saciedad del organismo, lo que promueve un balance positivo de energía en la dieta (Harvey, 2003; Havel, 2005).

En cuanto se sospechó de esta posible asociación entre el consumo de fructosa y el aumento en la prevalencia de la obesidad, se enfocaron los esfuerzos para poder tener certeza de esta asociación y se iniciaron investigaciones en animales. Huang y col. (2004) investigaron el efecto de las dietas altas en fructosa en ratas sobre la tolerancia a la glucosa y la concentración en plasma de leptina y lípidos. Encontraron que después de 3 semanas con una dieta alta en fructosa, las ratas aumentaron significativamente el tejido adiposo y sus niveles de triglicéridos, insulina y leptina circulantes. También observaron que los niveles de glucosa en sangre se encontraron siempre más elevados que en el grupo control.

Anurag y Anurahda (2002), observaron que la administración de fructosa en la dieta, provocó hiperinsulinemia, hiperglicemia y cambios en el metabolismo de lípidos en ratas alimentadas con dietas ricas en fructosa.

Existen gran número de estudios que han asociado la fructosa con la obesidad y alteraciones en el metabolismo de lípidos en animales de laboratorio como roedores, perros y primates no humanos. Sin embargo, los estudios realizados con seres humanos y fructosa han dado resultados controversiales; las

diferencias encontradas pueden deberse a diferencias en los diseños de estudio (Bray, 2004; Havel, 2005).

Los estudios realizados en este campo no han tenido suficiente impacto a nivel gubernamental, ya que en la actualidad no existe algún tipo de regulación sobre la cantidad de fructosa permitida como endulzante y ni siquiera se encuentra regulada su referencia exacta en los ingredientes de los productos, por lo que su cuantificación resulta complicada (Bray, 2004; Havel, 2005).

2.5 Estudios sobre patrones de alimentación en niños:

Existen estudios reportados que exploran los patrones de dieta en niños. Uno de ellos se llevó a cabo en niños de 2 a 19 años de edad, en el que se exploró la dieta, mediante un recordatorio de 24 horas y utilizó el método de índices dietarios. El índice encontró que cuando se alcanzaban las recomendaciones de la Pirámide de Alimentación (Guía alimentaria de Estados Unidos) la ingestión de micronutrientes y de grasas se veía incrementada (Dennison, 1997; Muñoz, 1997).

Otro estudio en niños estadounidenses fue realizado por Bowman y col (2004). Se reportó que los niños que consumieron comida rápida con mayor frecuencia consumen mayor cantidad de energía total, Kcal/g de alimento, grasas totales, hidratos de carbono totales, azúcares adicionadas (azúcares y jarabes que se añaden a los alimentos durante su preparación o procesamiento) y menor cantidad de fibra, calcio, frutas y verduras, en relación a los niños que consumieron comida rápida con menor frecuencia.

En la cohorte del estudio de Bogalusa Heart Study se buscaron patrones de alimentación asociados a obesidad en niños de 10 años de edad. Se encontró que varios patrones de dieta se asociaron positivamente con sobrepeso: consumo de bebidas azucaradas (refrescos, jugos), dulces, carnes y gramos totales de

alimentos de baja calidad o con alta densidad energética y bajo aporte nutrimental (Mohindra 2009, Nicklas, 2001 y 2003).

En México se ha observado que el consumo de refresco de toda la población, es alto, incluyendo en los niños. En 2007 se publicó un estudio realizado en 561 niños de edad escolar en la Ciudad de México y se encontró que el promedio del consumo de azúcar fue de 90.56 g/día, lo que representó el 18.31% del valor energético total de la dieta. Además se observó que los niños consumieron en promedio 0.5 vasos diarios de refresco, con un rango de 0 a 6 vasos al día; otras bebidas endulzadas se consumieron en promedio de un vaso diario, con rangos de 0 a 5 vasos/día (Perichart, 2007).

La mayoría de los estudios que han mostrado asociación entre el IMC y los factores dietéticos, como el consumo en restaurantes (Roberts, 2002), consumo de refrescos (Macdiarmid, 1998 Ludwig, 2001; Bray, 2004; Perichart, 2007), tamaño de las porciones (Bray, 1998), patrones y frecuencia del tiempo para comer (McCrary, 1999), calidad de la dieta y diversidad en ella, (Muñoz, 1997 ; Newby, 2003), se han realizado en adultos, mientras que en los niños hay muy pocos reportes sobre la relación patrón de dieta-obesidad (Dennison, 1997; Muñoz, 1997; Ludwig, 2001; Nicklas, 2003; Bray, 2004; Mohindra, 2009). Sin embargo no existen estudios relacionados con el consumo específico de fructosa.

Por todo lo anteriormente descrito, los niños se han convertido en el centro para las intervenciones preventivas de obesidad, debido a las complicaciones metabólicas tan complejas de la enfermedad y a que la obesidad infantil persiste hasta la vida adulta. Es posible, que la modificación de las conductas en el niño, puedan ser más efectivas que en los adultos (Guo, 2002).

2.6 Evaluación de composición corporal:

La evaluación de la composición corporal en niños es un acercamiento importante a su estado general de salud. La determinación del peso se debe hacer de forma rutinaria y continua para poder valorar si el crecimiento es adecuado y

armónico con respecto a la edad. Asimismo, la estatura arroja información sobre el crecimiento de los niños; ya que con esta medición, se puede saber si los niños presentan un crecimiento constante y acorde al peso y edad que tienen. Sin embargo, el peso y la estatura no son las únicas evaluaciones pertinentes, en la evaluación del estado nutricional (Lee, 2003).

La grasa corporal es un factor asociado al riesgo de desarrollar enfermedades crónicas, por lo que es importante tener acercamientos a la composición corporal de los niños y de esta forma poder tener una idea más puntual sobre sus riesgos nutricionales asociados. En este aspecto, la circunferencia de cintura es un buen indicador de la deposición de grasas a nivel visceral, además de ser una medición sencilla de realizar y segura. La medición directa de la grasa subcutánea, obtenida a través de técnicas antropométricas, no debe hacerse a través de la medición de un solo pliegue adiposo, (pliegue) lo mejor es usar al menos 2 de ellos. En niños a partir de 6 años, se recomienda la medición de los pliegues tricúspital y subescapular. Estos sitios tienen las siguientes ventajas: alta correlación con otros métodos de evaluación de grasa corporal; sitios de mayor objetividad y confiabilidad con respecto a otros sitios de medición y puntos de corte adecuados (Lee, 2003).

2.7 Situación actual en México sobre los patrones alimentarios:

El consumo de refrescos a nivel nacional ha ido reemplazando a otras bebidas, y actualmente los refrescos son el segundo alimento más consumido entre las mujeres adultas mexicanas, solamente rebasado por las tortillas; sin embargo en la Encuesta Urbana de Alimentación y Nutrición en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, los refrescos son el alimento que ocupa el lugar 22 de los alimentos más consumidos por la población (Flores, comunicación personal, ENURBAL 2002). Estos datos apoyan los resultados encontrados por otros investigadores, que han observado que el promedio de consumo de refrescos entre niños y adolescentes es de 0.5 tazas diarias, con un rango de 0 a 6 tazas diarias y el de bebidas azucaradas es de una taza diaria (Perichart, 2007).

La industria mundial de productos dulces y con grandes cantidades de azúcar y/o fructosa está en aumento en el mundo y cada vez resulta más complicado poder prohibir su consumo, sobre todo entre los niños y los adolescentes. Es por eso que a nivel mundial se han hecho recomendaciones de consumos inteligentes o manejo de raciones. Surge así, en el 2006 la declaración del Consenso Científico sobre el manejo del azúcar y los edulcorantes, que está firmada por diversas instituciones internacionales académicas. Entre los puntos más relevantes que maneja esta declaración, se encuentra el punto de lograr mantener un peso corporal saludable a través del manejo sensato de la energía a partir de todas las fuentes de alimentos y bebidas y en conjunto con un estilo de vida inteligente que incluya actividad física regular. Esto es particularmente cierto en una sociedad en la que el consumo de energía y la actividad física no están equilibradas. Es importante tomar en cuenta que a pesar de que todos los hidratos de carbono absorbibles aportan 4 kcal/g, no todos juegan el mismo papel a nivel metabólico y tienen diferentes rutas metabólicas, que es lo que causa las diferencias entre ellos; por lo tanto, tratar de englobar todos los hidratos de carbono en la misma categoría resulta simplista. (Bray, 2004; Declaración del Consenso Científico sobre el manejo del azúcar y los edulcorantes, 2006)

En México, la Secretaría de Salud y el Instituto Nacional de Salud Pública, lanzaron en 2008 la postura oficial de las Recomendaciones sobre el Consumo de Bebidas para una Vida Saludable para la Población Mexicana. En ella, se clasifican a las bebidas por categorías de más a menos saludable en una escala del uno al seis, donde el 1 es la más saludable, en la que se encuentra el agua natural y el seis se encuentra conformado por las bebidas con azúcar y bajo aporte nutrimental. La recomendación es no tomar las bebidas de este nivel y de hacerlo sólo debe de ser 250 mL o un vaso por día. Es importante tomar en cuenta que en el nivel cinco se encuentran los jugos naturales, la leche entera y las bebidas deportivas y alcohólicas, las cuales tienen un alto contenido energético y pocos beneficios nutritivos, por ello recomendaron de cero a medio vaso por día. (Rivera, 2008)

El documento incluye una parte de recomendaciones y de políticas públicas en las que se concluye que en México el consumo elevado de bebidas densamente energéticas, es un factor predeterminante para el desarrollo de la obesidad. (Rivera 2008)

III. JUSTIFICACIÓN:

La obesidad es un problema de salud relevante a nivel mundial. En México, el sobrepeso y la obesidad son problemas con alta prevalencia, y su presencia cada vez es más común en etapas más tempranas de la vida; la velocidad con la que están aumentando este tipo de enfermedades es elevada. Aunado a esto, se sabe que en México, los hábitos alimentarios han ido cambiando y entre los cambios más importantes se encuentra el elevado consumo de refrescos y de productos industrializados y la disminución en el consumo de verdura y fruta. Según un estudio realizado por el Instituto Nacional de Salud Pública, el consumo de refrescos en zonas rurales de nuestro país, ocupa el segundo lugar en el consumo de alimentos de la población, únicamente rebasado por el consumo de tortilla (Flores, comunicación personal).

Se sabe que dentro de la etiología de la obesidad, existen múltiples factores, y se ha identificado bien el papel que juegan algunos componentes de esta enfermedad. Existe evidencia que lleva a pensar que la fructosa tiene relación con la obesidad, pues el uso de la fructosa en la industria ha ido en aumento de forma paralela al aumento de la prevalencia de la obesidad a nivel mundial. Sin embargo, el uso de fructosa en la industria alimentaria no se tiene restringido y dado su alto poder edulcorante (superior al de la sacarosa) ha resultado ser una alternativa muy recurrida en la industria de los alimentos, ya que representa ahorros millonarios para estas compañías.

El uso de fructosa en la industria alimentaria ha ido aumentando de forma paralela al aumento en la prevalencia de obesidad, por lo anterior, es necesario realizar esfuerzos para poder entender de forma más precisa el papel que juega la fructosa dentro de la complicada etiología de la obesidad y poder llevar a cabo intervenciones nutricias asertivas que ayuden a contrarrestar este problema.

IV. HIPÓTESIS:

El consumo de fructosa se asocia con la presencia de sobrepeso-obesidad así como con aumento en la tensión arterial en niños de primaria.

V. OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

- Determinar si existe asociación entre el consumo de fructosa y el aumento de peso en niños de escolaridad primaria.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar si existe asociación entre el consumo de fructosa y el IMC en niños de escolaridad primaria
- Determinar si existe asociación entre el consumo de fructosa y la circunferencia de cintura.
- Determinar si existe asociación entre el consumo de fructosa y el porcentaje de masa grasa.
- Determinar si existe asociación entre el consumo de fructosa y la tensión arterial en niños de primaria.

VI. METODOLOGÍA:

Métodos para la recolección de datos e información del proyecto de investigación:

En el presente estudio se evaluó el consumo habitual de fructosa en niños de 6 a 13 años de edad, de ambos sexos, que se encuentren cursando la primaria y se asoció dicho consumo con la presencia sobrepeso-obesidad en esta población.

6.1 Diseño de estudio:

El presente estudio fue de tipo transversal analítico.

6.2 Universo de trabajo:

Niños y niñas de una escuela primaria que cursaron el periodo escolar de 2007-2008. La escuela está ubicada en Metepec, Estado de México. La población de niños se caracteriza por representar un estrato socioeconómico medio y medio alto de la población del Estado de México.

Métodos:

1. Se realizó una sesión informativa a padres de familia, en la cual se dieron a conocer los objetivos del estudio, las ventajas, potenciales riesgos y metodología de trabajo.

2. Se entregó un cuestionario previamente validado (Halley, 2007), que evaluó el estilo de vida de los participantes, los hábitos alimentarios, actividad física y antecedentes familiares acerca de sobrepeso y obesidad. (Anexos 1 y 2). Dicho cuestionario se entregó a los niños en el salón de clases, tomando lista, y ellos lo entregaron a la madre o tutor, que lo contestó en su casa y lo regresaron

(en un tiempo de dos semanas aproximadamente) por medio del niño. Las maestras de cada grupo fueron las encargadas del control de los cuestionarios.

Anexada al cuestionario, se entregó una carta informativa repitiendo los puntos que se abordaron en la sesión informativa (Anexo 3) en la que se solicitó el consentimiento por escrito, de la madre o tutor, (Anexo 4). Además se les informó a los niños, sobre el estudio, la importancia de su participación y se les entregó una que carta de asentimiento sobre su participación (Anexo 5).

El cuestionario entregado a los niños fue un instrumento semi-cuantitativo que evaluó diferentes aspectos:

1. Evaluación general de los niños: fecha de nacimiento, sexo, antecedentes de enfermedades, número de hermanos, nivel socioeconómico, entre otros.
2. Evaluación dietética: En esta parte, se recolectó información sobre la frecuencia de consumo de 116 alimentos individuales y más de 15 productos específicos adicionados con fructosa. También se indagó sobre el uso de suplementos vitamínicos; esto permitió identificar el consumo habitual de gran variedad de nutrimentos durante el último año. Los alimentos incluidos en el cuestionario constituyen poco más del 80% del consumo de los principales alimentos y nutrimentos que se pretenden analizar. Una sección especial de este instrumento contempla también la recolección de información para establecer patrones de consumo en términos de horario, modalidades y sitios de consumo.

3. Actividad física: Se evaluaron actividades deportivas, recreativas y ocupacionales de los niños. El nivel de actividad física se estimó en minutos dedicados a actividades físicas habituales durante las actividades domésticas, escuela, tiempo libre y realizando deporte (Anexo 1). Se registraron los minutos u horas por semana dedicados a cada actividad, el tiempo total se expresó en minutos/día y se calculó de acuerdo a la intensidad y duración con que los padres de los participantes refirieron realizar diferentes tipos de actividad física durante una semana típica en el último año. Las actividades contempladas fueron: caminar, correr, andar en bicicleta, realizar ejercicios aeróbicos, bailar y nadar, entre otros. Como un indicador de vida sedentaria, el cuestionario indaga el tiempo total dedicado en una semana a actividades con bajo consumo de METS, como leer, escribir, usar la computadora, ver televisión, ir al cine, planear actividades y participar en juegos de mesa.

Se incluyó además una sección de preguntas abiertas sobre el consumo de alimentos que no se encontraban especificados en el cuestionario, lo que permitió incorporar información sobre cambios en los patrones de dieta.

Una vez recolectados los cuestionarios, se elaboró la base de datos a partir de un lector óptico; la información cuantitativa de los alimentos se transformó a nutrimentos a través del programa de cómputo SNUT desarrollado por el Instituto Nacional de Salud Pública. El promedio de consumo diario de cada nutrimento se

ajustó al valor energético total usando el método de residuales de Willet. (Willet, 1998)

6.3 Criterios de inclusión:

- Estudiantes de nivel primaria
- Carta de asentimiento firmada
- Firma de carta consentimiento por padres

6.4 Criterios de exclusión:

- Niños con enfermedades que alteren el peso corporal
- Niños con uso de medicamentos que alteren el peso corporal

6.5 Criterios de eliminación:

- Niños que no entregaron el cuestionario.

6.6 Tamaño de muestra

El total de estudiantes de la primaria de ambos sexos, que equivalió a 201 niños, con un rango de edad entre 6 y 13 años.

6.7 Definición de variables:

Independientes:

- Consumo de fructosa

Dependientes:

- IMC.
- Circunferencia de cintura
- % de masa grasa

- Tensión arterial sistólica TAS
- Tensión arterial diastólica TAD
- Índice cintura-cadera ICC

Confusoras:

- Sexo
- Edad
- Nivel socioeconómico
- Antecedentes heredofamiliares de obesidad
- Adolescencia: Evaluada a través de la escala de Tanner
- Energía total de la dieta
- Hidratos de carbono totales de la dieta
- Sacarosa consumida
- Lípidos totales de la dieta
- Nivel de actividad física

Descripción de variables independientes

❖ Fructosa

- **Definición conceptual:** Monosacárido presente en la frutas. Comercialmente se produce a través de la isomerización de la glucosa. Tiene un alto poder edulcorante.
- **Definición operativa:** Variable de interés del estudio.
- **Tipo de variable:** Continua
- **Escala de medición:** Gramos

Descripción de las variables dependientes

❖ IMC

- **Definición conceptual:** El índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelet es un indicador antropométrico que describe el peso relativo para la talla. Tiene alta correlación con estimaciones de grasa corporal por lo que es un buen indicador de obesidad.
- **Definición operativa:** $IMC = \text{peso (kg)}/\text{talla (m)}^2$.
- **Tipo de variable:** Continua, ordinal
- **Escala de medición:** Kg/m^2
 - **Clasificación:**
 - Bajo peso
 - Peso saludable
 - Sobrepeso
 - Obesidad

Unidad de medición: es la razón del peso para la longitud y para la edad del niño en comparación con la mediana (línea 0). El IMC para la edad es especialmente útil para examinar por sobrepeso

- Un niño cuya IMC para la edad está por encima de 3 está **obeso**
- Por encima de 2 tiene **sobrepeso**
- Por encima de 1 tiene **posible riesgo de sobrepeso**.

❖ Circunferencia de cintura

- **Definición conceptual:** Perímetro alrededor de la cicatriz umbilical.
- **Definición operativa:** Medición directa con cinta antropométrica de fibra de vidrio, colocando al niño de pie, con los talones juntos y espalda recta.

- **Tipo de variable:** Continua, ordinal.
- **Escala de medición:** Numérica.
- **Unidades de medición:** Centímetros.

❖ **Porcentaje de masa grasa**

- **Definición conceptual:** cantidad de tejido adiposo, expresado en porcentaje de la masa corporal total. A lo largo de este trabajo puede encontrarse referida como: %MG
- **Definición operativa:** Medición directa a través de equipo de bioimpedancia eléctrica de dos electrodos marca Tanita.
- **Tipo de variable:** Continua, ordinal.
- **Escala de medición:** Numérica.
- **Unidades de medición:** Porcentaje

❖ **Tensión arterial sistólica (TAS)**

- **Definición conceptual:** Es la fuerza que ejerce la sangre sobre las paredes de las arterias cuando el corazón se contrae.
- **Definición operativa:** Medición directa a través del esfigmomanómetro digital marca Omron modelo HET 706.
- **Tipo de variable:** Continua, ordinal.
- **Escala de medición:** Numérica.
- **Unidades de medición:** milímetros de mercurio (mm Hg)

❖ **Tensión arterial diastólica (TAD)**

- **Definición conceptual:** El la fuerza que ejerce la sangre sobre las paredes de las arterias cuando el corazón se encuentra relajado.

- **Definición operativa:** Medición directa a través del esfigmomanómetro digital marca Omron modelo HET 706.
- **Tipo de variable:** Continua, ordinal.
- **Escala de medición:** Numérica.
- **Unidades de medición:** milímetros de mercurio (mm Hg)

❖ **Índice cintura-cadera (ICC)**

- **Definición conceptual:** Relación de dividir el perímetro de la cintura entre el de la cadera.

Se ha visto que una relación entre cintura y cadera superior a 1.0 en varones y a 0.8 en mujeres está asociado a un aumento en la probabilidad de contraer enfermedades crónico-degenerativas (diabetes mellitus, enfermedades coronarias, tensión arterial).

$$ICC = \frac{cintura(cm)}{cadera(cm)}$$

Definición operativa: Medición directa del perímetro de la cintura a la altura de la última costilla flotante, y el perímetro máximo de la cadera a nivel de los glúteos.

- **Tipo de variable:** Dicotómica
- **Escala de medición:** Nominal
- **Unidades de medición:** 0 = Sin riesgo y 1= Riesgo

Descripción de las variables de confusión:

❖ Sexo

- **Definición conceptual:** diferencias morfológicas en los individuos de una especie asociados a la reproducción sexual.
- **Definición operativa:** Se obtuvo a través del cuestionario.
- **Tipo de variable:** Dicotómica, cualitativa
- **Escala de medición:** Nominal
- **Unidades de medición:** 0= hombre, 1 = mujer

❖ Edad

- **Definición conceptual:** Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.
- **Definición operativa:** Se obtuvo directamente del cuestionario.
- **Tipo de variable:** Continua, ordinal.
- **Escala de medición:** Numérica.
- **Unidades de medición:** Años

❖ Nivel socioeconómico

- **Definición conceptual:** Estructura jerárquica basada en la acumulación de capital económico y social.
- **Definición operativa:** Se obtuvo directamente del cuestionario.
- **Tipo de variable:** Politémica
- **Escala de medición:** Ordinal
- **Unidades de medición:** 1= Nivel socioeconómico alto, 2= Nivel socioeconómico medio y 3= Nivel socioeconómico bajo.

❖ **Antecedentes heredo familiares de sobrepeso-obesidad.**

- **Definición conceptual:** Presencia de obesidad en familiares de primer y segundo grado (padres, hermanos, abuelos y tíos).
- **Definición operativa:** Se determinó la presencia o ausencia mediante figuras.
- **Tipo de variable:** Categórica, nominal
- **Escala de medición:** Presencia o ausencia.

❖ **Adolescencia: evaluada a través de la escala de Tanner**

- **Definición conceptual:** Del latín "adolescere": crecer, desarrollarse. Es un continuo donde se realiza la transición entre el infante o niño de edad escolar y el adulto.
- **Definición operativa:** Se obtuvo directamente del cuestionario, a través de imágenes representativas de cada etapa, la madre (o responsable del llenado del cuestionario) fue quién informó la etapa de desarrollo puberal en la que se encontraba el niño.
- **Tipo de variable:** Politémica
- **Escala de medición:** Ordinal
- **Unidades de medición:** 1= Estadio prepuberal. 2= Inicio de brote de crecimiento. 3= Cambios hormonales importantes: crecimiento de mamas, o pene y testículos. 4= Aparición de todos los caracteres sexuales secundarios y 5= Finalización de los cambios (aparición de adulto)

❖ **Energía total de la dieta**

- **Definición conceptual:** Cantidad de kilocalorías totales que se consumen en la dieta en una unidad de tiempo (día).
- **Definición operativa:** Se obtendrá a través de los cuestionarios de frecuencia de consumo y el consumo escolar.
- **Tipo de variable:** Continua
- **Escala de medición:** Numérica.
- **Unidades de medición:** Kilocalorías/día.

❖ **Hidratos de Carbono**

- **Definición conceptual:** Compuestos químicos almacenadores de energía, presentes de forma natural en los productos vegetales de la dieta y de forma sintética en la mayoría de los productos industrializados que sean derivados de algún producto vegetal. Proveen 4 kcal/gramo.
- **Definición operativa:** Se calcularán a través del SNUT, que contempla el cuestionario y el reporte de consumo escolar.
- **Tipo de variable:** Cuantitativa
- **Escala de medición:** Numérica
- **Unidades de medición:** Gramos

❖ **Sacarosa total de la dieta**

- **Definición conceptual:** Disacárido compuesto por una molécula de glucosa y una de fructosa.

- **Definición operativa:** Se calcularán a través del programa SNUT a partir de los datos obtenidos por el cuestionario y el reporte de consumo escolar.
- **Tipo de variable:** Continua, ordinal.
- **Escala de medición:** Numérica.
- **Unidades de medición:** Gramos

❖ **Lípidos totales de la dieta**

- **Definición conceptual:** Son compuestos orgánicos insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos. Proporcionan 9 kcal/gramo.
- **Definición operativa:** Se calcularán a través del programa SNUT a partir de los datos obtenidos por el cuestionario y el reporte de consumo escolar.
- **Tipo de variable:** Continua, ordinal.
- **Escala de medición:** Numérica.
- **Unidades de medición:** Gramos

❖ **Actividad física:**

- **Definición conceptual:** Conjunto de movimientos corporales que se realizan para mantener o mejorar la forma física.
- **Definición operativa:** Mediante el cuestionario desarrollado y validado por Halley y col (2007) se evaluaron las actividades físicas habituales de las actividades domésticas, escuela, tiempo libre y realizando

deporte. Se registraron los minutos u horas por semana dedicados a cada actividad, el tiempo total se expresará en minutos/día.

- **Tipo de variable:** Cuantitativa continua.
- **Escala de medición:** minutos
- **Unidades de medición:** Para el análisis se utilizaron únicamente los minutos dedicados a actividades en tiempo libre como deporte y se clasificaron a partir del percentil 50 de la población, en actividad física adecuada, los que estuvieron por arriba de la mediana, e inadecuada a los que estuvieran por debajo.

6.8 Generalidades metodológicas:

Se tomaron mediciones antropométricas y clínicas: de peso, estatura, circunferencia de cintura, % de masa grasa, tensión arterial, con equipo calibrado y validado para trabajo de campo y personal estandarizado en las mediciones.

La estandarización antropométrica se realizó a través de la técnica de Lohman (1988) y la de la medición de la tensión arterial a través de la técnica propuesta por la Asociación Americana de Cardiología, para la toma de tensión arterial. (AHA, 2004)

- El peso y el porcentaje de grasa, se midió con una báscula TANITA modelo BF 350 A.
- La talla se midió a través de estadímetros portátiles Marca SECA modelo 208.
- La tensión arterial se midió con baumanómetro automático marca Omron modelo HET 706.

- Las circunferencias se midieron con cintas antropométricas de fibra de vidrio SECA modelo 200.

Se contó con el apoyo de la escuela para realizar la evaluación de los niños, ya que se contó con un salón aparte, en el que se encontraba el personal a cargo de las mediciones:

3 médicos generales: revisión clínica general, signos clínicos, toma de tensión arterial

1 pediatra: revisión clínica general y supervisión.

3 enfermeras: medición de peso, talla y porcentaje de grasa.

1 nutrióloga: medición de circunferencias, supervisión de las mediciones de peso y talla

Los niños se encontraban listos y organizados por la escuela y acudían a su evaluación en grupos de 3 cada 20 minutos. La evaluación se realizó en el transcurso de la mañana.

Los niños se pesaban y medían descalzos y con ropa ligera. Se les quitaban chamarras, suéteres, calcetas (para medir la impedancia bioeléctrica) y las circunferencias se medían directo en la piel, sin ropa.

Las mediciones de peso, estatura, circunferencia y tensión arterial se tomaron por duplicado.

Para evaluar el IMC, los puntos de corte que se manejaron son los propuestos por la OMS para IMC ajustado a edad. (OMS, 2007)

Los puntos de corte de porcentaje de grasa normal para niños, se tomaron los propuestos por Ross y col en 1987.

6.9 Metodología para el análisis de resultados:

6.9.1 ANÁLISIS DE DATOS:

6.9.2 Análisis estadísticos:

Inicialmente, se realizó un análisis descriptivo para conocer las características de la población.

Posteriormente, se realizó un análisis bivariado: para comparar el consumo de fructosa alto o bajo y su asociación con el sobrepeso-obesidad, % de grasa y diámetro de la cintura de los niños. Finalmente, se ajustó por las variables confusoras como son el valor energético total de la dieta, el consumo de hidratos de carbono totales, el consumo de lípidos, el consumo de sacarosa, el sexo, la edad, el desarrollo puberal a través de un modelo de regresión logística múltiple en pasos ascendentes. En todos los casos se consideró significativo una $p < 0.05$.

El nivel socioeconómico, resultó no ser una variable, sino una constante, pues todos los niños evaluados representaban el mismo nivel medio-alto.

La captura de datos y análisis estadístico se realizaron en el programa SPSS versión 14.0

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados descriptivos:

Obesidad, composición corporal y tensión arterial:

El presente análisis muestra los resultados de la evaluación de 201 niños, que constituyen el total de la primaria, de los cuales el 50.25% fueron mujeres. Estos casos se distribuyeron por grado académico (Tabla 2).

Tabla 2: Distribución de la población, dividida por grado académico y sexo. (N=201)

	Hombres n=(%)	Mujeres n=(%)	Totales n=(%)
1er grado	11 (40.7)	16 (59.3)	27
2do grado	19 (61.3)	12 (38.7)	31
3er grado	14 (53.5)	12 (46.2)	26
4to grado	10 (38.5)	16 (61.5)	26
5to grado	22 (55.0)	18 (45.0)	40
6to grado	24 (47.1)	27 (52.9)	51

El total de niños de primaria fue de 201, sin embargo, no se obtuvieron todos los datos de todos los niños, debido a que no todos los niños asistieron el día de las evaluaciones antropométricas y en otros casos no contestaron los cuestionarios. Por lo que en algunas tablas se reportarán los resultados de 102 niños evaluados y en otros casos, de 122.

En la tabla 3 se muestra la descripción de las variables de estudio: consumo de fructosa y las variables que describen el desenlace (obesidad). Puede observarse de forma general, que la población se encuentra por arriba de los valores esperados para niños, (De Onis, 2004), lo cual sugiere riesgo de un desajuste metabólico desde etapas tempranas de la vida.

Tabla 3: Estadísticos descriptivos de la población. (N=102)

Variable	Media	DE
IMC (kg/m ²)	18.46	3.09
Grasa corporal (%)	24.54	8.71
Circunferencia de cintura (cm)	63.76	8.78
TAS(mm Hg)	105.03	7.93
TAD (mm Hg)	67.01	6.76
ICC	0.89	0.05
Fructosa/calorías/peso (g/kcal /kg)	0.50	0.50

Con el objeto de explorar diferencias por edad, se estratificó la exploración de las variables recategorizando la variable de grado escolar. La tabla 4 muestra los cambios en el promedio de las variables de estudio en tres categorías de escolaridad: 1° + 2°, 3°+ 4° y 5°+ 6°. Al crear las tres categorías de acuerdo al grado escolar de primaria, se puede observar que las variables asociadas a obesidad: IMC, circunferencia de cintura y contenido de grasa corporal, aumentaron conforme los niños fueron creciendo, al igual que la tensión arterial. Estos resultados fueron semejantes a los resultados publicados por Perichart y col (2007), en los que encontraron que tanto el IMC, la circunferencia de cintura y la tensión arterial, aumentan conforme los niños fueron creciendo.

Tabla 4: Descripción de variables asociadas a obesidad. (N=102)

Grado escolar		Media	DE
1° y 2° (n=34)	IMC (kg/m ²)	17.08	2.61
	Grasa corporal (%)	20.56	7.94
	Circunferencia de cintura (cm)	58.25	7.60
	TAS (mmHg)	102.30	5.23
	TAD(mmHg)	65.30	5.13
	ICC	0.91	0.06
3° y 4° (n=32)	IMC (kg/m ²)	18.07	2.98
	Grasa corporal (%)	25.00	9.70
	Circunferencia de cintura (cm)	62.98	8.04
	TAS (mmHg)	104.71	7.13
	TAD (mmHg)	66.65	4.93
	ICC	0.90	0.04
5° y 6° (n=36)	IMC (kg/m ²)	19.52	3.08
	Grasa corporal (%)	26.71	7.85
	Circunferencia de cintura (cm)	67.55	8.06
	TAS (mmHg)	106.82	9.22
	TAD (mmHg)	68.23	8.22
	ICC	0.87	0.05

La exploración de las variables estratificadas por sexo, se muestra en la tabla 5, dónde las niñas presentaron significativamente mayor % de grasa corporal que los niños ($p < 0.05$), sin embargo, éstos presentaron un mayor índice cintura cadera que las niñas ($p < 0.05$). Estos datos, difieren de lo encontrado por Perichart

y col (2007), en el que no encontraron diferencias en el peso y la circunferencia de cintura entre niños y niñas.

Tabla 5: Estadísticos descriptivos de la población, dividida por sexo. (N=102)

Variables	Masculino		Femenino		p=
	Media	DE	Media	DE	
IMC (kg/m ²)	18.65	3.11	18.27	3.09	0.50
Grasa corporal (%)	21.43	8.5	27.56	7.82	0.00
Circunferencia de cintura (cm)	64.84	8.92	62.72	8.60	0.18
TAS (mmHg)	104.61	7.31	105.44	8.54	0.56
TAD (mmHg)	66.43	5.52	67.59	7.81	0.34
ICC	0.91	0.05	0.88	0.05	0.00

Al evaluar de forma más específica el comportamiento de peso de acuerdo al indicador IMC, se observó que a pesar de que la media fue similar entre niños y niñas, la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue mayor en los hombres que en las mujeres (40% VS 30.6%) y la de bajo peso es mayor en las mujeres (2 casos, que equivalen al 3.2%, mientras que en los hombres no hubieron casos de bajo peso).(Figura 1). Es importante destacar que en la ENSANUT 2006 se reporta una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 26% para niños de ambos sexos, lo que indica que esta población tiene una prevalencia mayor que la encontrada a nivel nacional. Estos datos son semejantes a los encontrados por Perichart y col (2007) en los que encontraron una prevalencia de sobrepeso de 27.1% y de obesidad de 21.4%. Esta población sin embargo, tiene un nivel socioeconómico más bajo que el de la población del presente estudio, lo que hace reflexionar sobre el reto que implica la obesidad en la pobreza y apoya las posturas de que la obesidad es un problema multifactorial ya no asociado a clases sociales altas. (Hedley et al 2004; Peña M et al. 2000, Pearson, et al. 1999, Whitaker, et al 1997).

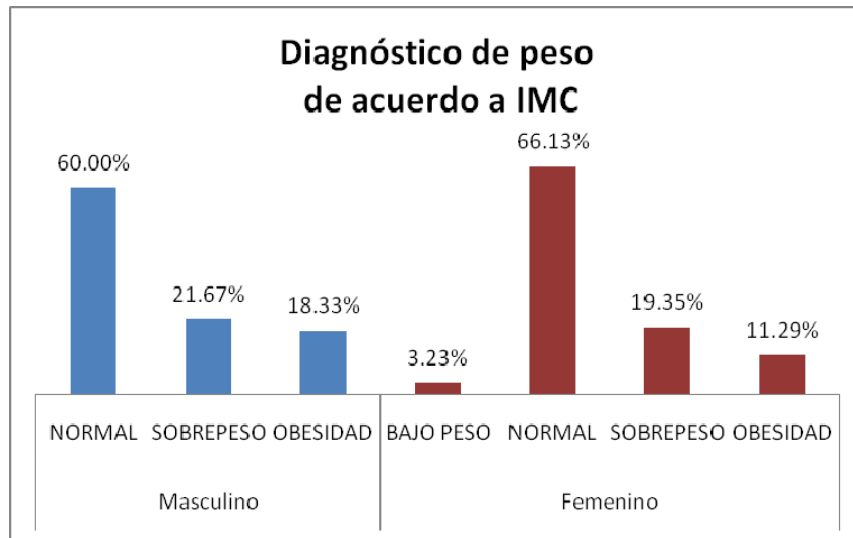


Figura 1: Distribución porcentual del índice de masa corporal (IMC), de acuerdo al sexo. (N=122)

Las diferencias entre los niños y las niñas, se evaluaron de acuerdo al contenido de grasa corporal, estratificando por grado escolar. Se observó que las niñas presentaron significativamente un mayor porcentaje de grasa corporal que los niños, en todos los grados de primaria (Tabla 6). Los niños presentaron un porcentaje de grasa corporal de 21.4% (DE: 8.5), mientras que las niñas de 27.6% (DE: 7.8).

Tabla 6: Porcentaje de grasa de la población dividida por sexo y grado escolar. (Media ± DS) (N=122)

	1er grado*		2do grado*		3er grado*		4to grado*		5to grado*		6to grado*	
	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas
Media	17.64	19.63	20.63	25.33	16.23	26.75	23.2	33.18	24.18	30.27	25.43	29.37
DE	9.5	5.41	9.98	4.45	4.24	7.33	9.3	7.83	9.22	7.02	9.56	8.1

*p<0.005, *t de student*

Consumo de fructosa:

El promedio de consumo de fructosa fue similar en niñas (0.4226 ± 0.21 g/Kcal/kg de peso corporal) y en niños (0.4238 ± 0.23 g/Kcal/kg de peso corporal). Se observó una tendencia de mayor consumo de fructosa conforme aumenta la edad. (Tabla 7), este resultado fue similar a lo encontrado por Ludwig y col (2001)

en el que reportaron que el consumo de bebidas azucaradas aumenta conforme aumenta la edad de los niños.

Tabla 7: Consumo de fructosa por categorías académicas o grado escolar. (Media \pm DS) (N=122)

Grado escolar	Media g/Kcal/Kg de peso corporal	DE
1° y 2° (n=34)	0.29	0.46
3° y 4° (n=32)	0.43	0.50
5° y 6° (n=36)	0.66	0.48

Relación fructosa con obesidad, composición corporal y tensión arterial.

Al evaluar la relación entre el consumo de fructosa y las variables índice de masa corporal, tensión arterial, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa, se observó una relación directa y estadísticamente significativa entre ellas. Es decir, a mayor consumo de fructosa mayor IMC, circunferencia de cintura, porcentaje de grasa corporal y tensión arterial. Existen algunos estudios en los que no se ha evaluado de forma directa el consumo de fructosa, pero se ha evaluado el consumo de refrescos (la principal fuente de fructosa de la dieta) y su relación con la obesidad, o algún otro indicador. En estos estudios, se ha encontrado que a mayor consumo de refrescos, mayor IMC, tensión arterial, circunferencia de cintura e IMC. (Ludwig 2001, Perichart 2007, Sturm 2005) (Tabla 8).

Tabla 8: Relación entre el consumo de fructosa y el índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal, tensión arterial e índice cintura-cadera.

Variables:	IMC (kg/m ²) n=122	Grasa corporal (%) n=122	Circunferencia de cintura (cm) n=122	TAS (mm Hg) n=121	TAD (mm Hg) n=121	ICC n=122
Fructosa/energía/peso (g/Kcal/kg)	r=0.494(**)	r=0.398(**)	r=0.505(**)	r=0.296(**)	r=0.233(*)	r=0.076
*p<0.01 ** p<0.05						

Por grado escolar, pudo observarse que en los niños pequeños, de 1° y 2° grado, no se observó relación entre el consumo de fructosa y las variables de

obesidad (Tabla 9). En los niños de 3° y 4° de primaria, si se observó una asociación positiva y significativa entre el consumo fructosa y el IMC, %MG y la circunferencia de cintura ($p<0.05$), pero no con la tensión arterial. Para los niños de 5° y 6° Se observó una asociación positiva y significativa entre el consumo de fructosa y todas las variables ($p<0.05$), menos con el índice cintura-cadera. Estos resultados sugieren que hay un efecto del tiempo, tal vez sea un efecto de la exposición acumulada que conforme mayores son los niños más variables afecta. ($p<0.001$).

Tabla 9: Relación entre el consumo de fructosa y índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal, circunferencia de cintura, tensión arterial e índice cintura-cadera, para población dividida en 3 categorías. (N=122)

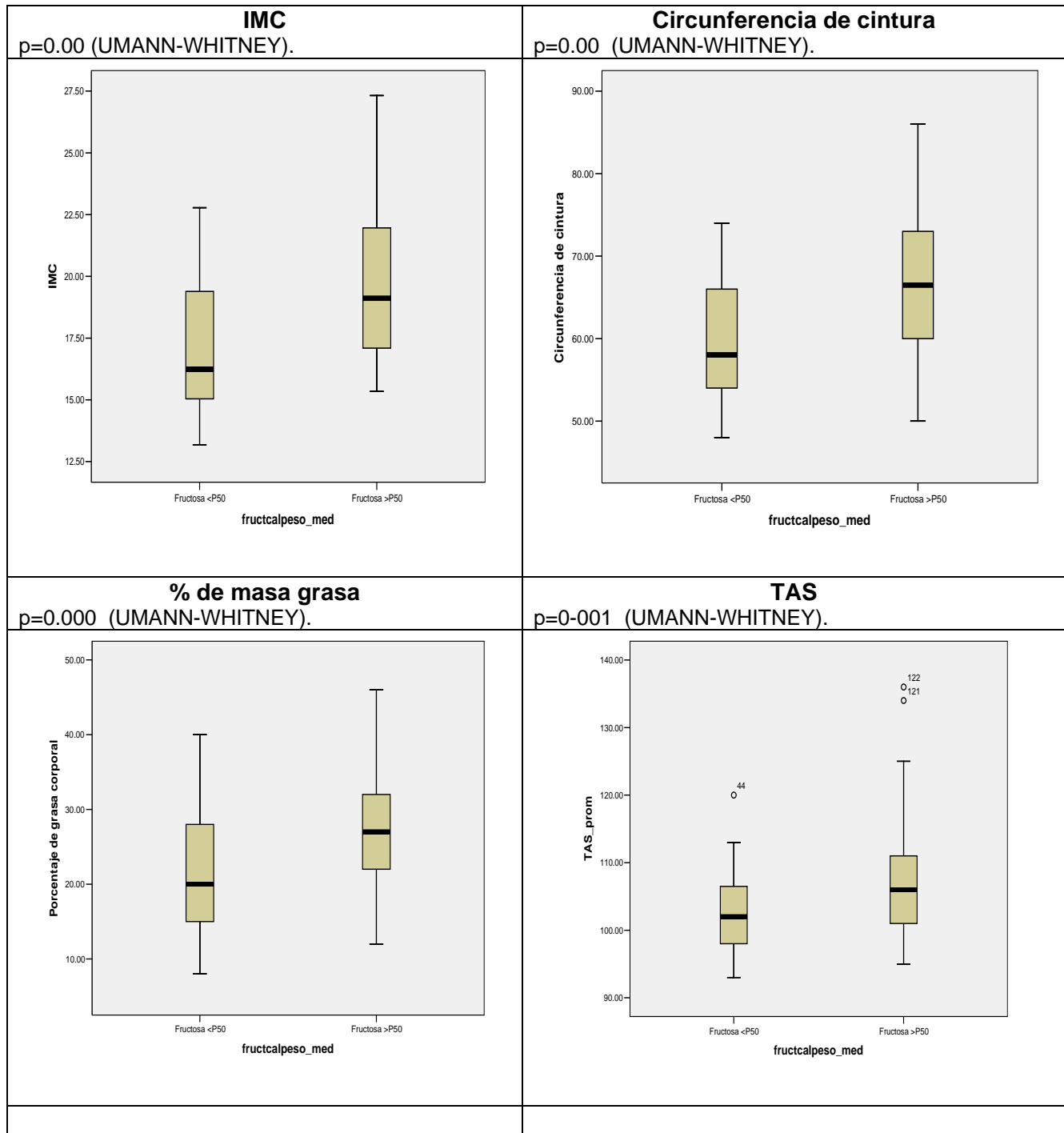
Grado escolar (3 categorías)	IMC (kg/m ²)	Grasa corporal (%)	Circunferencia de cintura (cm)	TAS (mm Hg)	TAD (mm Hg)	ICC
1° y 2° (n=34)	0.154	-0.058	0.137	0.161	0.088	-0.057
3° y 4° (n=32)	0.488(**)	0.501(**)	0.574(**)	0.239	0.176	0.284
5° y 6° (n=56)	0.511(**)	0.371(**)	0.451(**)	0.311(*)	0.349(**)	0.189
* $p<0.01$ ** $p<0.05$						

Al estratificar por sexo, se observó que tanto en las niñas como en los niños, a mayor consumo de fructosa, se presentó significativamente mayor IMC, grasa, circunferencia de cintura y TAS (Tabla 10).

Tabla 10: Asociación entre el consumo de fructosa y el índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal, circunferencia de cintura, tensión arterial e índice de cintura-cadera en la población dividida por sexo. (N=122)

Sexo	IMC (kg/m ²)	Grasa corporal (%)	Circunferencia de cintura (cm)	TAS (mm Hg)	TAD (mmHg)	ICC
Masculino (n=60)	0.479(**)	0.452(**)	0.509(**)	0.297(*)	0.198	0.255(*)
Femenino (n=62)	0.509(**)	0.420(**)	0.509(**)	0.297(*)	0.244	-0.120
* $p<0.01$ ** $p<0.05$						

Al estudiar las diferencias en los valores de IMC, TAS, TAD, % de masa grasa y circunferencia de cintura entre quienes tenían un consumo de fructosa por encima de la mediana y por debajo, se observó que quienes consumieron fructosa por arriba de la mediana, presentaron valores significativamente mayores de IMC, % de masa grasa, circunferencia de cintura, TAS y TAD. ($p < 0.01$) (Figura 2).



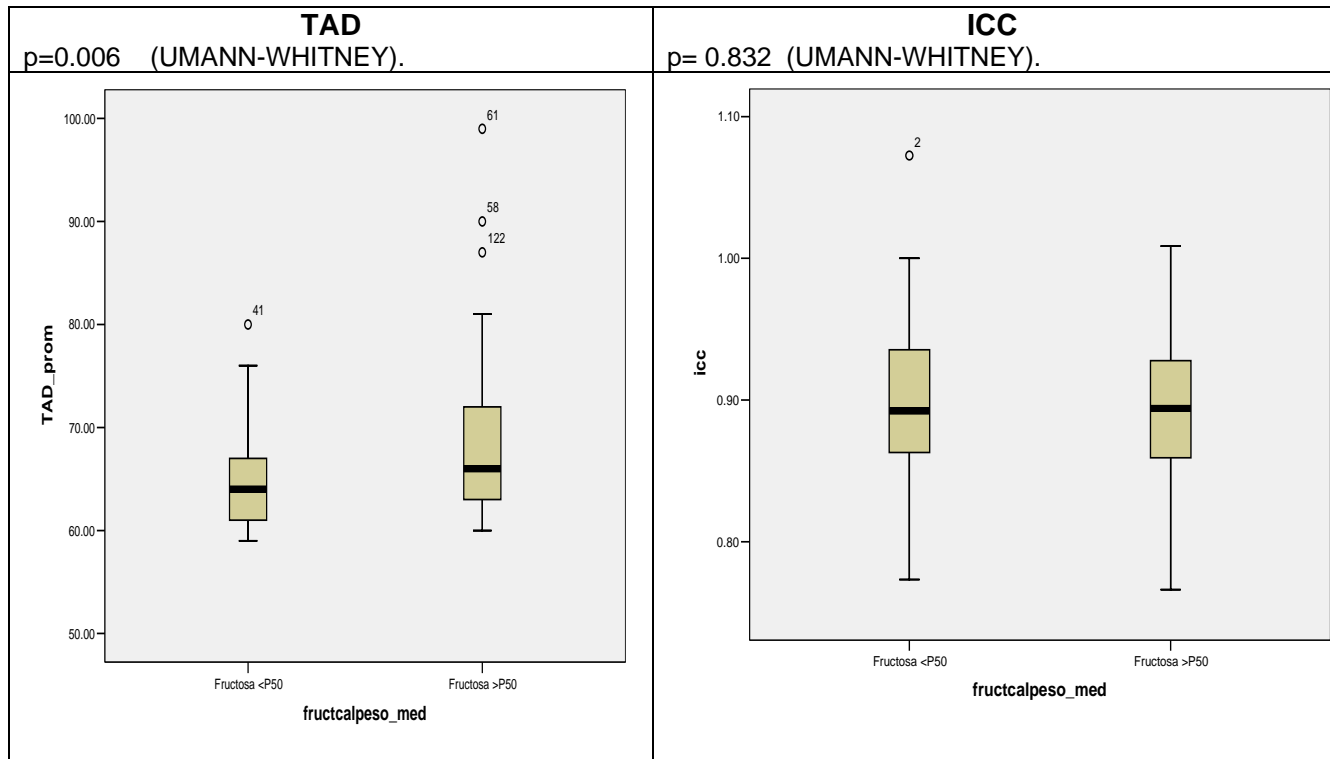


Figura 2: IMC, %masa grasa, TA y circunferencia de cintura de acuerdo al consumo de fructosa (por arriba o por debajo de la mediana)

Una vez observado que sí existe diferencia en el IMC, contenido de grasa y circunferencia de cintura según el consumo de fructosa, se evaluó la diferencia en la probabilidad de padecer obesidad entre quienes tienen consumos de fructosa altos (>mediana) vs consumos bajos (<mediana). Se encontraron diferencias significativas en el riesgo de padecer obesidad de acuerdo al consumo de fructosa. Aquellos niños con un alto consumo de fructosa tienen 2.38 veces el riesgo de presentar sobrepeso/obesidad comparado con los niños que tienen un consumo de fructosa por debajo de la mediana (OR=2.38 IC^{95%}=1.11-5.10). (Tabla 11).

Tabla 11: Riesgo de obesidad de acuerdo al consumo de fructosa (fructosa/energía/peso). (N=122)

	BAJO PESO / NORMAL	SOBREPESO / OBESIDAD	
Fructosa <P50	45 57.69%	16 36.36%	61
Fructosa >P50	33 42.30%	28 63.63%	61
	78	44	122
	100%	100%	100

X^2 . $p= 0.024$

Por último, para controlar el posible efecto de otras variables que pudieran asociarse con el riesgo de obesidad, se efectuó una regresión logística múltiple, en donde dichas variables fueron introducidas. Además del consumo de fructosa, se incluyeron al sexo, la edad, los antecedentes heredo-familiares de sobrepeso-obesidad, la actividad física, y las variables dietéticas de: grasa de origen animal, grasa de origen vegetal, colesterol, hidratos de carbono totales y sacarosa. La única variable que predijo el sobrepeso controlando las variables mencionadas, fue la fructosa. ($p=0.003$) Estratificando por grado escolar se observó que la fructosa es predictora de obesidad a partir de tercero y cuarto grado ($p=0.041$) manteniéndose para los grados quinto y sexto ($p=0.006$) y la sacarosa también afectó para el desarrollo de obesidad en estos grados escolares (5° y 6°) ($p=0.47$)

Es importante resaltar que la fructosa fue estudiada como fructosa/energía/peso, (g/Kcal/Kg) es decir que está ajustada a esas variables por lo que su efecto no es dependiente de las calorías ni del peso de los niños.

VIII. CONCLUSIONES

- La prevalencia de sobrepeso y obesidad y el porcentaje de grasa corporal tienden a aumentar con la edad y no necesariamente está ligado a procesos fisiológicos.
- El Índice de masa corporal, el porcentaje de masa grasa, la circunferencia de cintura y la tensión aumentaron conforme la edad.
- Entre las variables asociadas a obesidad no se encontraron diferencias por sexo a excepción del contenido de grasa corporal.
- El consumo de fructosa aumentó con la edad y no se encontraron diferencias por sexo.
- El consumo de fructosa se asoció directamente al aumento de IMC, % de grasa corporal, circunferencia de cintura y tensión arterial.
- El riesgo de padecer obesidad fue mayor entre quienes consumen más de la mediana de fructosa, que entre quienes consumen menos de la mediana; este riesgo fue de más del doble e independiente de otras variables posiblemente asociadas a la obesidad, como son el sexo, edad, contenido de grasa total, contenido de grasa saturada, colesterol, entre otras. Estas observaciones se modificaron al estratificar por grado escolar donde en primero y segundo, ninguna variable predijo obesidad; para tercero y cuarto, la fructosa fue la única variable predictora de obesidad y para quinto y sexto esta observación se mantuvo pero compartió el efecto con la sacarosa.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

American Obesity Association Fact Sheet: disponible en: <http://www.obesity.org/information/factsheets.asp>. Última consulta: Junio 2009.

Anurag, P; Anuradha CV. Metformin improves lipid metabolism and attenuates lipid peroxidation in high fructose fed rats. *Diabetes, Obesity and Metabolism* 2002; (4): 36-42.

Ávila CA, Shamah LT, Chávez VA, Galindo GC. Encuesta Urbana de Alimentación y Nutrición en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 2002 (Estrato socioeconómico bajo). ENURBAL 2002. México DF. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Instituto Nacional de Salud Pública. 2003.

Bantle JP, Ratz SK, Thomas W, Georgopoulos A. Effects of dietary fructose on plasma lipids in healthy subjects. *American Journal of Clinical Nutrition* 2000; 72: 1128-1134.

Baur LA, J O'Connor. Special considerations in childhood and adolescent obesity. *Clinics in Dermatology* 2004; 22 (4):338-344.

Bowman SA, Gortmaker SL, Ebbeling CB, Pereira MA, Ludwig DS. Effects of fast-food consumption on energy intake and diet quality among children in a national household survey. *Pediatrics* 2004;113:112-8.

Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *American Journal of Clinical Nutrition* 2004;79:537-43.

Bray GA, Popkin BM. Dietary fat intake does affect obesity! *American Journal of Clinical Nutrition* 1998; 68:1157–1173.

Declaración Del Consenso Científico sobre el manejo del azúcar y los edulcorantes. Bruselas 2006. Bellisle, F; Correia, F; Drewnowski, A; Foreyt, J; Gibney, M; Gifford, KD; Huehmer, U; Livingstone, B; Parent-Massin, D; Pasquet, P; Raffin, S; Majem, LS; Wientjens, W.

De Onis M, Onyango AW, Borghi, E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J, Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007; 85:660-667.

Dennison BA, Rockwell HL, Baker SL Excess fruit juice consumption by preschool-aged children is associated with short stature and obesity. *Pediatrics* 1997; 99:15–22.

Flores Mario, Patrones alimentarios en México. Estudio realizado por el INSP, Cuernavaca Morelos. Comunicación oral, datos sin publicar.

Guo SS, Wu, W. Chumlea, W. C. Roche, A. F. Predicting overweight and obesity in adulthood from body mass index values in childhood and adolescence. *American Journal of Clinical Nutrition* 2002; 76: 653-658.

Halford Jason. Clinical pharmacotherapy for obesity: current drugs and those in advanced development. *Current Drugs Target* 2004, Vol 5, No. 7. 637-646.

Halley Castillo E, Borges G, Talavera JO, Orozco R, Vargas-Aleman C, Huitron-Bravo G, Diaz-Montiel JC, Castanon S, Salmeron J. Body mass index and the prevalence of metabolic syndrome among children and adolescents in two mexican populations. *Journal of Adolescent health* 2007; 40(6) 521-526.

- Havel PJ. Dietary fructose: implications for dysregulation of energy homeostasis and lipid/carbohydrate metabolism. *Nutrition Reviews* 2005; 63(5): 133-57.
- Harvey AG, Woodend D. Effect of glycemic carbohydrates on short-term satiety and food intake. *Nutrition Reviews* 2003; 61 (5): s17-s26
- Hedley AA, Ogden CL, Clifford L. Johnson CL, Carroll MD, Curtis LR, Flegal KM, Prevalence of overweight and obesity among us children, adolescents, and adults, 1999-2002. *Journal of American Medical Association* 2004; 16 (291): 2847-2850.
- Hernández B; Cuevas-Nasu L; Shamah-Levy T; Monterrubio, E; Ramírez-Silva C; García-Feregrino R; Rivera J; Sepúlveda-Amor J. Factores asociados con sobrepeso y obesidad en niños mexicanos de edad escolar: Resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999. *Salud Pública de México* 2003; 23: 1-8.
- Huang B-W, Chiang M-T, Yao H-T, Chiang W. The effect of high-fat and high-fructose diets on glucose tolerance and plasma lipid and leptin levels in rats. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2004 (6): 120-126.
- Lee, R Neiman D. *Nutritional assessment*. 3th Ed. McGraw-Hill 2003 USA. P.p. 191-192.
- Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis *Lancet* 2001; 357:505-508.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics; USA. 1988.

McCrorry MA; Fuss PJ; McCallum JE; Yao M; Vinken AG; Hays NP; Roberts SB. Dietary variety within food groups: association with energy intake and body fatness in men and women. *American Journal of Clinical Nutrition* 1999; 69:440–447.

Macdiarmid JI; Vail A; Cade JE; Blundell JE. The sugar–fat relationship revisited: differences in consumption between men and women of varying BMI. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders* 1998; 22 (11)1053–1061.

Marshall E. Epidemiology Public enemy number one: tobacco or obesity?. *Science* 2004; 304: 804.

Mohindra NA, Nicklas TA, O'neil CE, Yang SJ, Berenson GS, Eating patterns and overweight status in young adults: the Bogalusa Heart Study. *International Journal Of Food Sciences And Nutrition*. 2009; 1465-3478, (60) Suppl 3: 14-25.

Muñoz KA, Krebs-Smith SM, Ballard-Barbash R, Cleveland LE. Food intakes of US children and adolescents compared with recommendations. *Pediatrics* 1997; 100: 323-329.

National high blood pressure education program working group on high blood pressure in children and adolescents. The fourth report of diagnosis, evaluation, and treatment on high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004; 114: 555-576.

Nicklas TA; Yang SJ; Baranowski T; Zakeri I; Berenson G. Eating patterns and obesity in children: The Bogalusa Heart Study. *American Journal of Preventive Medicine* 2003; 25(1): 9–16.

- Nicklas TA; Baranowski T; Cullen KW; Berenson G. Eating patterns, dietary quality and obesity. *Journal of the American College of Nutrition* 2001; 20 (6):599–608.
- Newby PK, Muller D, Hallfrisch J, Qiao N, Andres R, Tucker KL. Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. *The American Journal Of Clinical Nutrition* 2003; 77 (6): 1417-25.
- Norma oficial mexicana NOM-174-SSA1-1998, para el manejo integral de la obesidad. Secretaría de Salud. México 1998.
- Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Avila M, Sepúlveda-Amor J, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2006. Instituto Nacional de Salud Pública de México. México 2006.
- Pardío-López J. La fructosa y sus discrepancias con la glucosa; a propósito del jarabe de maíz con alto contenido de fructosa. *Cuadernos de Nutrición* 2008; 31 (3): 95-106.
- Parsons TJ, Power C, Logan S, Summerbell CD. Childhood predictors of adult obesity: a systematic review. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*: 1999; 23:S1-107.
- Peña M, Bacallao J. La obesidad en la pobreza: Un nuevo reto para la salud pública. Organización Panamericana de la Salud. Washington D.C. 2000.
- Perichart-Perera O, Balas-Nakash M, Schiffman-Selechnik E, Barbato-Dosal A, Vadillo-Ortega F. Obesity increases metabolic syndrome risk factors in school-aged children from an urban school in Mexico city. *Journal of the American Dietetic Association*. 2007; 107(1): 81-91.

Rivera DJ, Hernández MO, Rosas PM, Aguilar SC, Willet WC, Popkin BM. Recomendaciones para población mexicana. Consumo de bebidas para una vida saludable. *Salud Pública de México*. 2008; 50 (2): 172-194.

Rivera Dommarco J, Shamah Levy T, Villalpando Hernández S, González de Cossío T, Hernández Prando B, Sepúlveda J. Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Instituto Nacional De Salud Pública De México. México 2001.

Roberts SB; McCrory MA; Saltzman E. The influence of dietary composition on energy intake and body weight. *Journal of American College of Nutrition* 2002; 21(suppl): S140-145.

Rosner B, Prineas R, Daniels SR, Loggie J. Blood pressure differences between blacks and whites in relation to body size among US children and adolescents. *American Journal of Epidemiology* 2000;151:1007-19.

Sorof J, Daniels S. Obesity hypertension in children: A problem of epidemic proportions. *Hypertension* 2002; 40: 441-447.

Sorof JM, Poffenbarger T, Franco K, Bernard L, Portman RJ. Isolated systolic hypertension, obesity, and hyperkinetic hemodynamic states in children. *Journal of Pediatrics*, 2002:660-6.

Ten S, N Maclaren. Insulin resistance syndrome in children. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2004, 89(6):2526-2539.

Willet, Walter. *Nutritional Epidemiology*. 2nd ed. Oxford University Press. USA. 1998.

Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. The New England Journal Of Medicine 1997; 337 (13) 869-73.

ANEXO 1: Cuestionario de recolección de datos:

● Primera parte: Aspectos generales y familiares

- Fecha de nacimiento del niño
- Antecedentes heredofamiliares de enfermedades crónicas
- Nivel de escolaridad de los padres y abuelos.

Nivel de escolaridad	Padre	Madre	Abuelo paterno	Abuela paterna	Abuelo materno	Abuela materna
Analfabeta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabe leer y escribir	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Primaria completa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secundaria completa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Preparatoria completa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estudios profesionales completos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Posgrado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

● Segunda parte: Sección de alimentación

- Contiene una frecuencia semicuantitativa por grupos de alimentos:
 1. Lácteos
 2. Fruta
 3. Verdura
 4. Embutidos
 5. Alimentos de origen animal
 6. Grasas y aceites
 7. Cereales
 8. Galletas, dulces y golosinas

- Contiene una sección sobre tipo y frecuencia de legares en que comen fuera de casa

● Incluye preguntas como:

¿Qué tipo de alimentos consume su hijo (a) "entre comidas"? (Puede mencionar más de uno).

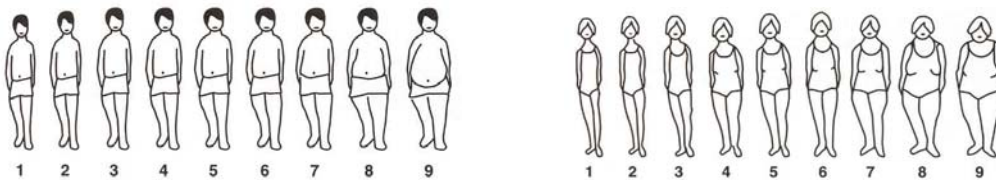
- Galletas
- Vegetales
- Dulces
- Frituras

- Jugos
- Refrescos
- Frutas
- Comidas procesadas (salchichas, etc)
- Helados, malteadas, etc.
- Otra
- Especifique: _____

*En esta parte existe una sección exclusiva de fructosa que se encuentra en el anexo 2.

3. Tercera parte: Composición corporal

De las figuras que aparecen en la parte izquierda, por favor señale cuál representa mejor la figura de su hijo (a) actualmente



4. Cuarta parte: Actividad física.

Ejemplo de una pregunta de esta sección:

De las siguientes actividades marque aquella(s) que su hijo (a) haya realizado en su tiempo libre, durante el año pasado seleccionando el círculo que mejor indica la frecuencia con que la(s) hizo:

ACTIVIDAD	¿Qué días las realizó? Lu / Ma / Mi / Ju / Vi / Sa / Do	5-14 min. X semana	15-30 min. X semana	31-60 min. X semana	1-2 hrs. X semana	3-4 hrs. X semana	5-6 hrs. X semana	Más de 6 hrs. X semana	Cada actividad la realiza en forma:		
									Ligera	Moderada	Intensa
Karate, judo, etc.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caminar	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Correr	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andar en bicicleta	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softbol/béisbol	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Futbol soccer	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO 2:
Apartado de alimentos con fructosa:

ALIMENTOS RICOS EN FRUCTOSA	Nunca	Menos de 1 vez x mes	1-3 x mes	1 x sem.	2-4 x sem.	5-6 x sem.	1 x día	2-3 x día	4-5 x día	6 ó más x día
1 taza de refresco de cola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 taza de refresco de sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 taza de jugo de manzana industrializado MARCAS: jumex, chévere, del valle, florida 7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 taza de jugo de otros sabores industrializados MARCAS: jumex, chévere, del valle, florida 7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 taza e jugos BOING	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 frutsi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 pau pau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 yogurt comercial con sabor a fruta para beber	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 yogurt comercial con sabor a fruta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Galletas SPONCH	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 cucharadita de mermelada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 pieza de panquecito industrializado: gansito, pingüino, etc.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 pieza de chocolate americano tipo: snickers, milky way, etc.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 cucharada de azúcar BC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 minibrick de gatorade kids	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 cucharada de miel de abeja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ANEXO 3:

Asociación entre el consumo de fructosa y el peso.

Hoja de información para padres de familia

En éste estudio se pretende determinar la asociación entre la calidad de la dieta y la realización de actividad física con la presencia de sobrepeso u obesidad. Si usted acepta que su hijo participe sucederá lo siguiente:

1. Usted responderá un cuestionario sobre su estilo de vida que incluye preguntas acerca del tipo y cantidad de alimentos que su hijo(a) acostumbra ingerir. Tiempo que dedica a realizar ejercicio y tiempo que dedica a realizar actividades sedentarias. Además, contestará algunas preguntas sobre usted y su familia, así como algunos aspectos relacionados con la salud de su hijo.
2. Someterán a su hijo(a) a una exploración física rutinaria en donde se tomaran mediadas de su peso y talla.

Beneficios.

1. Se le dará a conocer cuál es el estado de salud y nutrición de su hijo(a).
2. Conocerá el riesgo que tiene su hijo de desarrollar alguna enfermedad como diabetes, hipertensión arterial, alteraciones de los lípidos y enfermedad cardiovascular en un futuro.
3. En caso de ser necesario tendrá asesoría por un nutriólogo para mejorar el tipo de alimentación de su hijo(a).

Confidencialidad.

Los resultados de todas las pruebas del estudio se discutirán con usted(es). Con excepción de esta situación, toda la información obtenida en este estudio será considerada confidencial y será usada sólo a efectos de investigación. La identidad de su hijo(a) será mantenida confidencial en la medida en que la ley lo permita.

Es importante aclarar que la participación en este estudio es libre y voluntaria; y podrá retirarse de él en cualquier momento. Si decide no participar no habrá repercusiones por parte de la escuela.

Riesgos.

El participar en este estudio no genera riesgo alguno para la salud de su hijo.

Al aceptar participar en el estudio, podrá solicitársele información en repetidas ocasiones.

ANEXO 4:

Carta de consentimiento informado para padres de familia

Por medio de la presente hago constar que yo,

Padre o tutor de _____

ACEPTO QUE MI HIJO (A) PARTICIPE en el estudio de investigación titulado:

“Asociación entre el consumo de fructosa y el peso”.

Estoy en conocimiento de cuáles son los objetivos y procedimientos del estudio ya que me los ha informado en forma completa y clara. También me ha descrito cuáles son los riesgos y beneficios derivados de participar en el estudio. En forma especial se me ha reiterado que la información que se obtenga del estudio será utilizada sólo para los objetivos que se me explicaron y no para otros propósitos y que en caso de que yo no aceptara participar mi hijo(a) no se verá afectado académicamente en el colegio.

Tuve la oportunidad de formular las preguntas relacionadas con todos los aspectos del estudio, y ellas quedaron resueltas a mi satisfacción. He recibido una copia de la hoja informativa para padres de familia, y sé que si posteriormente surgieran nuevas dudas o inquietudes podré dirigirme con el investigador principal, o a quien él designe, comunicándome al teléfono 01555 6276900 ext. 21481.

Entiendo que los datos que se obtengan en la investigación serán confidenciales y que la identidad de mi hijo(a) no será revelada. Sin embargo, dichos datos podrán ser revisados por otras autoridades institucionales. Acepto que no procuraré limitar el uso al cual se destinan los resultados del estudio, incluyendo el de publicaciones científicas.

Firma del padre o tutor:

Nombre y firma del investigador:

Nombre y firma del testigo No. 1:

Nombre y firma del testigo No.2:

Fecha: _____

ANEXO 5:

Asociación entre el consumo de fructosa y el peso.

Carta de asentimiento para los alumnos

En éste estudio se quiere ver la relación entre los alimentos que comes, si haces ejercicio o si practicas algún deporte, con tu peso. Si quieres participar, tus padres tendrán que contestar un cuestionario sobre tu estilo de vida. Además, será importante que te pesemos y midamos tu estatura, tu cintura y tu cadera. Ninguna persona en la escuela verá las respuestas del cuestionario o las medidas de su estatura y peso.

Tus papás están enterados de este estudio y se les ha pedido que firmen otra carta. Si no quieres participar o tus papás no quieren firmar la carta, no te preocupes, nadie en la escuela lo va a saber.

Si estás de acuerdo en participar pon tu nombre y tu firma en las líneas de abajo.

Nombre: _____

Firma: _____

Fecha: _____