



Universidad de Concepción del Uruguay  
Centro Regional  
Licenciatura en Nutrición

“EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS CON JARABE DE  
MAÍZ DE ALTA FRUCTOSA (JMAF) Y SU RELACIÓN CON LA CIRCUNFERENCIA DE  
CINTURA (CC) DE NIÑOS DE AMBOS SEXOS CON EDADES COMPRENDIDAS  
ENTRE 8 A 11 AÑOS”.

“Tesina presentada para completar los requisitos del Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Nutrición”.

DISCACIATI ANTONELA. L

LIC. EN NUTRICIÓN CERIANI NERINA

Rosario

Agosto, 2018

“Las opiniones expresadas por el autor de esta Tesina no representan necesariamente  
los criterios de la Carrera de Licenciatura en Nutrición de la Universidad de Concepción  
del Uruguay”

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	8
<b>RESUMEN</b> .....	9
<b>PALABRAS CLAVES</b> .....	12
<b>CAPÍTULO I</b> .....	13
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>CAPÍTULO II</b> .....	15
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	15
<b>CAPÍTULO III</b> .....	16
<b>ANTECEDENTES</b> .....	16
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	28
<b>PLANTEO DEL PROBLEMA</b> .....	28
<b>CAPÍTULO V</b> .....	29
<b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b> .....	29
Objetivo general .....	29
Objetivos específicos.....	29
Hipótesis.....	29
<b>CAPITULO VI</b> .....	30
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	30
Fructosa .....	30
Metabolismo de la fructosa.....	30
Jarabe de maíz de alta fructosa .....	33
Tejido adiposo .....	39
Circunferencia de cintura (CC).....	47
Enfermedades relacionadas a malos hábitos alimentarios.....	52
<b>CAPITULO VII</b> .....	68
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	68
Tipo de investigación y diseño: .....	68

Área de estudio .....	68
Población.....	69
Muestra .....	69
Criterios de inclusión .....	69
Criterios de exclusión .....	70
Referente empírico.....	70
Variables de estudio.....	71
Operacionalización de las variables .....	71
Técnicas de recolección de datos .....	75
Instrumento de recolección de datos.....	75
Procedimiento .....	76
Análisis de la información.....	77
<b>CAPITULO VIII</b> .....	<b>79</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>79</b>
Resultados descriptivos.....	79
<b>CAPÍTULO IX</b> .....	<b>101</b>
Discusión.....	101
<b>CAPÍTULO X</b> .....	<b>104</b>
Conclusión.....	104
Recomendaciones:.....	105
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>106</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>110</b>
ANEXO I.....	111
ANEXO II.....	118
ANEXO III.....	119
ANEXO IV .....	120

## **ÍNDICE DE IMÁGENES**

IMAGEN 1: METABOLISMO HEPÁTICO DE LA FRUCTOSA.....	111
IMAGEN 2: MOLIENDA HUMEDA DEL ALMIDÓN .....	112
IMAGEN 3: CINTA MÉTRICA FLEXIBLE E INEXTENSIBLE .....	113
IMAGEN 4: MEDICIÓN DE CC MEDIA, A NIVEL SUPRAILÍACO .....	114
IMAGEN 5: MEDICIÓN DE CC MÍNIMA .....	115
IMAGEN 6: MEDICIÓN DE CC A NIVEL UMBILICAL.....	116
IMAGEN 7: CLASIFICACIÓN DE OBESIDAD SEGÚN DISTRIBUCIÓN GRASA.....	117

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I: frecuencia y % de niños según grado de cursado	79
TABLA II: frecuencia y % de niños según edad	81
TABLA III: frecuencia y % de niños según sexo	82
TABLA IV: CC promedio de los niños encuestados	83
TABLA V: frecuencia y % de consumo semanal de los niños	84
TABLA VI: frecuencia y % de niños según ingesta de agua saborizada	85
TABLA VII: frecuencia y % de niños según ingesta de gaseosas	86
TABLA VIII: frecuencia y % de niños según ingesta de jugo en cajita	86
TABLA IX: frecuencia y % de niños según ingesta de jugo en polvo	87
TABLA X: frecuencia y % de niños según ingesta de jugo a base de soja	87
TABLA XI: frecuencia y % de niños según ingesta de galletitas rellenas	88
TABLA XII: frecuencia y % de niños según ingesta de galletitas simples s/relleno	88
TABLA XIII: frecuencia y % de niños según ingesta de galletitas surtidas	89
TABLA XIV: frecuencia y % de niños según ingesta de alfajores simples	89
TABLA XV: frecuencia y % de niños según ingesta de alfajor triple	90
TABLA XVI: frecuencia y % de niños según ingesta de salchichas	90
TABLA XVII: frecuencia y % de niños según ingesta de fiambres	91
TABLA XVIII: frecuencia y % de niños según ingesta de yogur con cereales	91
TABLA XIX: frecuencia y % de niños según ingesta de yogur c/colchón de frutas	92
TABLA XX: frecuencia y % de niños según ingesta de pan lactal	92
TABLA XXI: frecuencia y % de niños según ingesta de facturas	93
TABLA XXII: frecuencia y % de niños según ingesta de magdalenas de paquete	93

TABLA XXIII: frecuencia y % de niños según ingesta de mermelada clásica	94
TABLA XXIV: frecuencia y % de niños según ingesta de mermelada light	94
TABLA XXV: frecuencia y % de niños según ingesta de copos de cereales, barritas de cereal y turrón de maní	95
TABLA XXVI: frecuencia y % de niños según ingesta de hamburguesas de carne, salsa de tomate y aderezos	96
TABLA XXVII: frecuencia y % de niños según clasificación de cc	96
TABLA XXVIII: promedio diario de consumo de productos alimentarios con jmaf y sexo de los niños.	97
TABLA XXIX: promedio general de consumo diario de productos alimentarios con jmaf y clasificación de la cc.	99

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

GRÁFICO 1: DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN GRADO DE CURSADO DE LOS NIÑOS.....	80
GRÁFICO 2: DISTRIBUCIÓN DE LAS EDADES DE LOS NIÑOS.....	81
GRÁFICO 3: DISTRIBUCIÓN DE LOS NIÑOS ENCUESTADOS.....	83
GRÁFICO 4: CLASIFICACIÓN SEGÚN CONSUMO .....	85
GRÁFICO 5: CLASIFICACIÓN SEGÚN CC.....	97
GRÁFICO 6: PROMEDIO DE CONSUMO DIARIO DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS CON JMAF Y SU RELACIÓN CON EL SEXO DE LOS NIÑOS ENCUESTADOS.....	98
GRÁFICO 7: PROMEDIO DE CONSUMO DIARIO Y SU RELACIÓN CON LA CLASIFICACIÓN DE CC.....	100

## **AGRADECIMIENTOS**

Son muchas las personas que han contribuido al proceso y conclusión de este trabajo. En mi primer lugar, quiero agradecer a la Lic. En nutrición Nerina Ceriani, directora de la presente tesis.

A los directivos y docentes de la escuela Julio Bello n°154 de Rosario por recibirme en la institución con tan buena predisposición.

A todos los niños y padres por permitirme llevar adelante la ejecución del estudio.

Gracias a mi familia por el apoyo incondicional y a mis amigas, especialmente a Marlen por ayudarme en los últimos pasos del estudio.

A las autoridades y docentes de la Universidad de Concepción del Uruguay. Gracias a todos ellos que fueron partícipes de este proceso.

## **RESUMEN**

**Introducción:** A lo largo de los años, las enfermedades metabólicas han ido aumentando en forma concomitante con el alto consumo de productos alimentarios diseñados por la industria.

El aumento del consumo de neoalimentos, es decir “alimentos” procesados y ultra-procesados fue creando una nueva forma de alimentarnos, una nueva dieta llamada “dieta occidental”, caracterizada por un alto consumo de azúcares refinados y productos alimenticios que poseen Jarabe de Maíz de Alta Fructosa (JMAF).

Los niños, en quienes preocupa el desarrollo de la obesidad y de trastornos metabólicos típicos de los adultos, son consumidores principales de estos nuevos “alimentos”.

La elevada ingesta y frecuencia de productos alimentarios con JMAF conduciría al aumento de la circunferencia de cintura (CC). Para indagar si existe relación entre un consumo de productos alimentarios con JMAF y la CC de niños, se llevó a cabo el presente estudio en alumnos de 8 a 11 años pertenecientes a la escuela n° 154 Julio Bello de la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe.

**Material y Métodos:** Se realizó un estudio cuali- cuantitativo y descriptivo, con diseño de corte transversal, de campo, no experimental. La información se obtuvo por medio de un cuestionario denominado frecuencia de consumo. Por otro lado se obtuvieron los datos de circunferencia de cintura (CC) a través de su medición.

Ambas variables fueron analizadas a través de sus frecuencias absolutas (cantidad) y relativas (porcentajes). Se realizaron gráficos de sectores, barras simples y barras comparativas. Para conocer si el consumo de productos alimentarios con JMAF tiene relación con la CC de niños con edades comprendidas entre 8 a 11 años se aplicó el Test Estadístico Chi cuadrado ( $X^2$ ), en todos los casos se utilizó un nivel de significación del 5% ( $p < 0,05$ ).

**Resultados:** Se observa que los niños que presentaron CC alta, el 25% presentó un bajo consumo de los productos presentes en el cuestionario, el 12,5% un consumo moderado, el 50% un consumo elevado y el 12,5% restante un consumo muy elevado.

De los niños que presentaron una CC normal, se pudo observar que el 69% tiene un consumo promedio moderado de los productos con JMAF, el 17% un bajo consumo mientras que el 14% restante presentó un consumo elevado.

Por otra parte, de los niños que se clasificaron de acuerdo a una CC baja puede notarse que la mayoría 67%, tiene un bajo consumo de los productos evaluados, el 26% un consumo moderado y tan solo el 7% tienen un consumo elevado.

De acuerdo a los datos mencionados se obtiene con un nivel de significación del 5% que el consumo promedio diario de productos con JMAF tiene relación con la circunferencia de cintura de niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 8 a 11 años pertenecientes a la escuela n°154 “Julio Bello”.

**Conclusión:** Los resultados obtenidos en el presente estudio de investigación, demuestran que el consumo de productos alimentarios con JMAF tiene relación con la circunferencia de cintura de los niños encuestados.

Por lo tanto, se pudo afirmar que el consumo de productos alimentarios con jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF) tiene relación con la circunferencia de cintura (CC) de niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 8 a 11 años pertenecientes a la escuela n°154 “Julio Bello” de la ciudad de Rosario, provincia Santa Fe. Argentina.

**Palabras claves:** Productos alimentarios, JMAF, niños, circunferencia de cintura (CC), Enfermedades Metabólicas.

**PALABRAS CLAVES**

Productos alimentarios, JMAF, niños, circunferencia de cintura (CC),  
Enfermedades Metabólicas.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, las enfermedades metabólicas han ido aumentando en forma concomitante con el alto consumo de productos alimentarios diseñados por la industria.

El aumento del consumo de neoalimentos, es decir “alimentos” procesados y ultra-procesados fue creando una nueva forma de alimentarnos, una nueva dieta llamada “dieta occidental”, caracterizada por un alto consumo de azúcares refinados y productos alimentarios que poseen Jarabe de Maíz de Alta Fructosa (JMAF), producto obtenido por hidrólisis completa de almidón, seguida de procesos enzimáticos y de refinación (así lo define el CAA artículo 778ter- (Res 489, 29.12.78)). Existen dos tipos de JMAF, de acuerdo al contenido de fructosa: el JMAF42 y el JMAF55. El JMAF42 contiene un 42% de fructosa, el total lo completan otros azúcares y el JMAF55 contiene un 55% de fructosa.

Debido a la necesidad de obtener sustancias de bajo costo y alto rendimiento, se ha convertido en el endulzante calórico más ampliamente utilizado por la industria, desplazando a la sacarosa desde hace varias décadas. La ingesta de importantes cantidades de JMAF por períodos prolongados, comparado con otros endulzantes como la sacarosa, alteran los niveles de secreción de insulina y leptina, como así también produce una menor supresión de ghrelina y un marcado aumento de los triglicéridos postprandiales. En la actualidad, es muy utilizado en la elaboración de productos alimenticios, como bebidas azucaradas, galletitas, alfajores, entre otros.

Los niños, en quienes preocupa el desarrollo de la obesidad y de trastornos metabólicos típicos de los adultos, son consumidores principales de golosinas, galletitas, bebidas azucaradas y alfajores, que son los principales productos fuentes de JMAF.

Recientes trabajos mostraron que el Síndrome Metabólico está presente en la infancia y la adolescencia, siendo la obesidad y la resistencia a la insulina asociada, los dos factores determinantes para su desarrollo. (Burrows, 2007)

El alto consumo de productos alimentarios con JMAF conduciría al aumento de la circunferencia de cintura (CC), al sobrepeso, hiperuricemia, hipertrigliceridemia, esteatosis hepática y la obesidad, así como también podría desarrollar insulinoresistencia, considerándolo el principal factor nutricional asociado a la diabetes.

En el presente trabajo se analizó la relación entre la ingesta de productos alimentarios con JMAF y CC de niños entre 8 a 11 años. Con el propósito de promover en edades tempranas el consumo de verdaderos alimentos y no aquellos “alimentos” diseñados por la industria y evitar así el riesgo de enfermedades metabólicas en el futuro.

## **CAPÍTULO II**

### **JUSTIFICACIÓN**

En las últimas décadas el mundo entero ha sufrido importantes cambios económicos, tecnológicos, industriales, sociales, y culturales, entre otros, provocando modificaciones en los hábitos de vida, lo cual llevó a grandes cambios en los métodos y en la calidad de alimentación del ser humano.

Dicho acontecimiento puede verse reflejado por una fuerte tendencia de las personas hacia la ingesta de alimentos de fácil y rápido consumo, como los ultraprocesados lo que curiosamente ha ido en concordancia con un mayor desarrollo de enfermedades no transmisibles en todo el mundo.

Uno de los ingredientes más utilizados en productos alimentarios es el jarabe de maíz alto en fructosa (JMAF).

Actualmente, se han realizado varias investigaciones acerca de su influencia en el metabolismo, obteniendo como resultado una gran asociación entre el JMAF y la resistencia a la insulina, diabetes, obesidad y ECV. (Carreras, 2017)

Conocida esta situación se plantea el presente estudio. Para evaluar la población elegida se realizó un cuestionario de frecuencia de consumo para conocer la ingesta de productos alimentarios con JMAF en alumnos de 8 a 11 años pertenecientes a la escuela n° 154 “Julio Bello” de la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe. Al mismo tiempo se evaluó la circunferencia de cintura de cada niño, predictor del tejido adiposo intrabdominal.

Con la finalidad de promover el consumo de alimentos verdaderos y así evitar a futuro el riesgo de padecer desordenes metabólicos crónicos.

## CAPÍTULO III

### ANTECEDENTES

**“¿Es la circunferencia de cintura un componente del síndrome metabólico en la infancia?”.** (Hirschler, 2005)

En la ciudad de Buenos Aires (2005), se realizó un estudio con el objetivo de determinar en estudiantes de 8 escuelas primarias de dicha ciudad, la asociación entre la CC y diferentes componentes del síndrome metabólico incluidas la obesidad, el índice de masa corporal (IMC), insulinoresistencia (HOMAIR), proinsulina, perfil lipídico y tensión arterial (TA).

Evaluaron las medidas antropométricas de 2182 estudiantes de 6 a 13 años. Los aparearon según sexo y edad. Registraron edad, sexo, peso, talla, CC y grado de desarrollo puberal según estadio de Tanner.

El IMC lo calcularon con la siguiente fórmula: *peso/talla* en metros al cuadrado.

Las medidas de la CC la tomaron a nivel umbilical. Utilizaron una cinta métrica flexible y no elástica para la medición y con el sujeto parado. Las medidas de la CC las dividieron en percentiles a partir de los datos crudos que ingresaron en forma separada para los varones y para las mujeres. Definieron obesidad central cuando la CC era  $\geq$  a percentil 90°.

La TA fue medida con un esfigmomanómetro de mercurio y con el manguito adecuado para la edad, peso y talla del sujeto. La hipertensión arterial la definieron

como el promedio de la tensión sistólica y diastólica mayor o igual al percentil 95 para la edad, sexo y talla.

Las muestras de sangre las obtuvieron luego de 12 a 14 horas de ayuno para determinar las concentraciones de glucemia plasmática, lípidos séricos, insulinemia y proinsulinemia.

En este estudio pudieron demostrar que la obesidad abdominal se asocia con diferentes componentes del síndrome metabólico en niños.

Concluyeron que estos datos sugieren que la CC es un predictor del síndrome metabólico (insulinorresistencia) y podría utilizarse como una herramienta simple en la práctica clínica para identificar a los niños con mayor riesgo de desarrollar ECV y diabetes tipo 2.

**“Presencia de Jarabe de Maíz de alta fructosa en snacks”.** (Casella, 2010)

En la ciudad de Entre Ríos, Argentina; se realizó un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal durante los meses de Agosto y Septiembre del año 2009.

Se incluyeron todas las galletitas dulces, bebidas y alfajores que se encontraron disponibles al público en las góndolas de los supermercados visitados.

Respecto de las galletitas dulces se incluyeron todas aquellas que tuvieran consistencia firme, con diversos rellenos, simples o surtidas y las obleas, excluyeron las hojaldradas y las magdalenas. En relación con los alfajores, se incluyeron todas las variedades disponibles al público en los establecimientos. Y en cuanto a las bebidas se analizaron las gaseosas, los jugos azucarados, las aguas saborizadas y las bebidas rehidratantes. Se excluyeron los productos dietéticos, es decir, sin azúcar o edulcorantes no nutritivos.

Las muestras no fueron aleatorias. Los productos de supermercado que se estudiaron fueron todos aquellos que estaban disponibles en las góndolas de los supermercados.

Se analizó la presencia de endulzantes declarados en las etiquetas de galletitas dulces, alfajores y bebidas no alcohólicas en ocho supermercados de Capital Federal y en las ciudades de Paraná, Crespo y libertador San Martín, provincia de Entre Ríos.

Para recolectar la información diseñaron una grilla de observación donde registraban el nombre del supermercado y del producto, el edulcorante utilizado, la empresa dueña, la variedad de las galletitas, el tipo, los rellenos y el sabor.

Analizaron 1137 etiquetas que representaron 294 productos diferentes. De estos 294 productos, 171 correspondían a marcas y a variedades de galletitas (71 simples, 66 rellenas, 15 surtidas y 19 obleas), 76 marcas y variedades de bebidas (31 bebidas carbonadas, 24 jugos azucarados, 12 aguas saborizadas y 9 rehidratantes) y 47 correspondían a marcas y variedades de alfajores.

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS. Se realizó un análisis descriptivo en el que se cruzaron diferentes variables. Se calculó el porcentaje y se aplicó la prueba estadística de significancia de Chi<sup>2</sup> de Pearson. Se consideró un valor de alfa de 0.05.

Pudieron observar la presencia de JMAF en las tres categorías estudiadas con una mayor frecuencia en las bebidas (71,1%) seguidas por los alfajores (44,7%) y las galletitas (34,5%), ( $p < 0,001$ ).

En cuanto a las galletitas, las rellenas son las que más utilizan JMAF (48,5%), las simples lo utilizan en un 31% y las surtidas en un 33.3%. No se hallaron obleas que contengan JMAF ( $p=0,001$ ).

En relación con las bebidas, las rehidratantes contenían JMAF en un 77,8%, las bebidas carbonadas fueron las que menos lo tenían (67,7%); entre las carbonadas un 32,3% contiene edulcorantes no especificados (azúcares, JMAF y/o azúcar) ( $p=0,001$ ).

Un dato interesante a mencionar es que durante este estudio se encontró a la venta, para el público diabético, frascos de JMAF puro como edulcorante al 42%, para endulzar las infusiones o para utilizar en preparaciones culinarias como reemplazo de la miel y del azúcar.

Cuando estudiaron los productos pudieron detectar que hubo menos variedad de endulzantes en las bebidas que en las galletitas, y en ellas pudieron distinguir una gran diversidad de combinaciones; dentro de las que más se repitieron estuvieron el azúcar, azúcar y JMAF, y azúcar y jarabe de glucosa.

Pudieron observar que las empresas más reconocidas y/o internacionales son las que más utilizan el JMAF como endulzante en sus productos. Estos están al alcance de la población, especialmente en establecimientos pequeños, que tienden a ofrecer productos de marcas reconocidas y menor variedad de los mismos.

El jarabe de maíz de alta fructosa es utilizado ampliamente por la industria alimentaria. Se necesitan estudios que puedan describir la relación entre el consumo de fructosa y su efecto sobre la salud, debido a su extensa distribución en productos consumidos por adolescentes.

**“Determinación del contenido de fructosa en aguas saborizadas y estimaciones de su ingesta en adolescentes del último año de las escuelas secundarias de la ciudad de Esperanza, Santa Fe”.** (Gay, 2011)

En la ciudad de Esperanza, provincia de Santa Fe, en el mes de Noviembre de 2011, se realizó un estudio descriptivo y observacional de corte transversal, donde se trabajó con aguas saborizadas que se comercializaron en dicha ciudad. Se encuestó a los alumnos del último año de las escuelas secundarias de la ciudad de Esperanza para describir su patrón de consumo.

Los criterios de inclusión que se tuvieron en cuenta fueron la edad (entre 17 a 19 años) y la asistencia de los alumnos en el día que se realizó la encuesta. Utilizaron una encuesta auto-administrada de frecuencia de consumo cualicuantitativa de aguas saborizadas, en la que se indagó acerca de: marca, frecuencia de consumo, cantidad y sabor de las bebidas consumidas. A su vez, para estimar la ingesta diaria de JMAF cuantificaron el contenido de fructosa de las bebidas analizadas en correspondencia con la cantidad ingerida por día reportada por la frecuencia de consumo para cada uno de los alumnos estudiados.

Para determinar el contenido de fructosa emplearon la técnica cromatografía líquida de alta resolución de tipo iónica con detector de pulso amperométrico (HPLC-PAD).

Los datos que se obtuvieron del análisis cromatográfico y de las encuestas fueron sometidos a tratamiento estadístico con el fin de determinar la ingesta de fructosa a partir del consumo de aguas saborizadas en los adolescentes.

De los alumnos que asistían a establecimientos educativos públicos, el 84.4% (157 alumnos) manifestó consumir aguas saborizadas, porcentajes muy similar hallaron para los establecimientos privados (84.2%: 48 estudiantes), no encontraron diferencias estadísticas significativas obteniendo un valor de  $X^2= 0,0297$  y  $p=0,8631$ .

En cuanto a la frecuencia de ingesta, el 14.6% (30 estudiantes) manifestó un consumo diario, 45.5% (93 estudiantes) semanal, 15% (31 alumnos) quincenal y un 25% (51 estudiantes) declaró un consumo mensual.

Los resultados que obtuvieron demuestran que las bebidas saborizadas constituyen un grupo de alimentos con aporte considerable de fructosa añadida a la dieta, observándose además que los adolescentes presentan preferencia por su consumo cotidiano.

Finalmente concluyen que el predominio actual de consumo de alimentos procesados con fructosa agregada exige estrategias de educación alimentaria que promueva una selección saludable de alimentos en la población junto con regulaciones que limiten su empleo por parte de la industria alimenticia nacional.

**“Efectos del consumo elevado de fructosa y sacarosa sobre parámetros metabólicos en ratas obesas y diabéticas”.** (Olguín, 2015)

Debido a la controversia en torno al consumo de fructosa y su influencia sobre la obesidad, un grupo de profesionales de la ciudad de Rosario, Santa Fe; estudió los efectos de la Fructosa sobre una línea de ratas IIMb/β.

El objetivo general de esta investigación fue evaluar los efectos de tres dietas isocalóricas e isolipídicas con diferentes hidratos de carbono: fructosa (F), sacarosa (S) y almidón (AIN).

Con el fin de detectar diferencias entre la fructosa (F) y la sacarosa (S), tomaron como carbohidrato de referencia el almidón (AIN).

Las variables que seleccionaron fueron la biomasa, el depósito adiposo abdominal, el perfil lipídico sanguíneo y hepático y la histología del hígado de las ratas IIMb/β.

Dividieron veintiún animales de forma aleatoria en tres grupos de siete ratas cada uno.

Midieron la ingesta de alimento tres veces por semana y el peso corporal una vez por semana.

Al final del experimento recolectaron muestras de sangre tras 12hs de ayuno. Calcularon los pesos relativos de hígados y panículos con la siguiente ecuación:

*Peso relativo de órgano= peso absoluto de órgano (g)/ peso corporal total (g) x 100.*

Los pesos relativos de hígado fueron significativamente mayores en el grupo de dieta con fructosa (F) y sacarosa (S) respecto de la dieta con almidón (AIN).

Registraron una diferencia significativa en los contenidos hepáticos de TAG y COL T, siendo marcadamente superiores para el grupo AIN (almidón) respecto de los otros dos. El análisis histopatológico del hígado puso de manifiesto una leve esteatosis micro-macro vacuolar sin diferencias entre los animales de los tres grupos.

La fructosa y la sacarosa, tal como lo preveían, no produjeron un incremento de la glucemia superior al generado por el almidón. Los altos niveles del índice HOMA-IR característicos de esta línea de ratas, fueron inferiores en los grupos que consumieron F y S. A pesar de no requerir insulina para su ingreso a la célula, la fructosa no corrigió la insulino resistencia.

Los TAG plasmáticos de los grupos F y S fueron significativamente mayores que los grupos AIN. La hipertrigliceridemia derivada de un frecuente consumo de fructosa se considera uno de los efectos más perjudiciales y de más temprana aparición.

Los valores aumentados de las enzimas ALAT y FOH en los grupos F y S, sumado al mayor peso relativo del órgano, pondrían de manifiesto una perturbación en la actividad hepática, ausente en el caso del grupo AIN.

Los autores concluyeron que los efectos perjudiciales producidos por las dietas con alto contenido de azúcares no difirieron entre sí, generando ambas dietas aumentos en los TAG plasmáticos. Probablemente la presencia de fructosa estimularía la síntesis hepática de ApoB, posibilitando la formación de VLDL, responsables de la liberación de los TAG a plasma.

En síntesis, los resultados no aliviaron la controversia acerca de si el alto consumo de fructosa ha sido determinante en la prevalencia actual de la obesidad y sus comorbilidades, o si sus efectos son semejantes a los de un consumo equivalente de otros azúcares. Muy por el contrario, los autores respaldaron la necesidad de efectuar más estudios antes de emitir expresiones de carácter determinante.

**“Alimentos Ultraprocesados: relación con el sobrepeso, la obesidad y el riesgo cardiovascular por score Framingham”. (Carreras, 2017)**

En el presente trabajo analizaron la relación entre uno de los factores de riesgos modificables el consumo de Alimentos ultraprocesados (AUP), el sobrepeso, la obesidad y el RCV en adultos de la provincia de Córdoba.

A partir del interrogatorio: ¿Existe relación entre el consumo de AUP, el sobrepeso, la obesidad y el RCV en personas adultas pertenecientes al programa de prevención cardiovascular de la Institución Blossom, de la ciudad de Córdoba, en los años 2015-2016?.

Estudiaron 95 adultos de ambos sexos con una edad promedio (DE) de 69 (10.89) años. El 37% de la muestra que estudiaron presentó pre-obesidad, y el 51.47% algún grado de obesidad.

Determinaron el score Framingham de los sujetos, a fin de diferenciar aquellos con RCV leve/moderado y severo, el 76.84% de los sujetos que estudiaron los incluyeron en el segundo grupo (RCV severo), tendencia que observaron tanto en hombres como mujeres, con o sin presencia de obesidad.

Probablemente los resultados mencionados se deba a que la alimentación diaria expresada por los encuestados reflejó un gran predominio en la ingesta de galletitas tanto dulces como saladas, grisines, pan, tostadas de gluten, galletas de arroz, productos de pastelería, pastas secas, gaseosas y jugos comerciales.

Para caracterizar la ingesta alimentaria habitual y el consumo ASP, AP y AUP; emplearon una encuesta para indagar acerca de características biosocioculturales y

alimentario-nutricionales, la cual les permitió obtener información acerca del consumo alimentario habitual pasado de la población.

Los resultados que obtuvieron permitieron sugerir que no existió una asociación estadísticamente significativa entre el consumo de AUP, el sobrepeso y la obesidad; y el RCV, refutando su hipótesis inicial. Probablemente puede deberse a que la población elegida fue homogénea en relación a ciertas características tales como el estado nutricional y el RCV, respecto a las cuales, la mayoría de la población tuvo algún grado de sobrepeso, y RCV severo. Además, la población en general presentó un consumo elevado de AUP independientemente de la presencia de obesidad y el grado de RCV.

Finalmente el desarrollo de este trabajo de investigación permite divisar nuevas posibilidades de estudio en relación a la temática, abriendo nuevos interrogantes sobre el rol de los alimentos ultraprocesados en la alimentación actual y de esta manera, sugieren lograr un mayor compromiso como futuras Licenciadas en Nutrición en la promoción de la salud y en la prevención de enfermedades no transmisibles.

## **CAPÍTULO IV**

### **PLANTEO DEL PROBLEMA**

¿Es posible que el consumo de productos alimentarios con jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF) tenga relación con la circunferencia de cintura (CC) de niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 8 a 11 años pertenecientes a la Escuela n° 154 Julio Bello de la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe. Argentina?

## **CAPÍTULO V**

### **OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

#### OBJETIVO GENERAL

Analizar la relación entre el consumo de productos alimentarios con Jarabe de Maíz de Alta Fructosa y la circunferencia de cintura de alumnos pertenecientes a la Escuela n° 154 Julio Bello de la ciudad de Rosario, provincia Santa Fe.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Clasificar al grupo de alumnos teniendo en cuenta edad y sexo.
- Conocer la ingesta de productos alimentarios con Jarabe de Maíz de Alta Fructosa mediante un cuestionario de Frecuencia de consumo.
- Evaluar la circunferencia de cintura de cada alumno como predictor de tejido adiposo intraabdominal.
- Establecer si existe relación entre el consumo de productos alimentarios con JMAF y la circunferencia de cintura de los alumnos.

#### HIPÓTESIS

El consumo de productos alimentarios con jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF) tiene relación con la circunferencia de cintura (CC) de niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 8 a 11 años pertenecientes a la Escuela n°154 Julio Bello de la ciudad de Rosario, provincia Santa Fe. Argentina.

## CAPITULO VI

### MARCO TEÓRICO

#### FRUCTOSA

La fructosa es un monosacárido de 6 carbonos presente en forma natural en frutas, verduras, miel y en forma agregada en alimentos etiquetados como Diet o Light, bebidas y néctares. La ingesta de este monosacárido se ha incrementado considerablemente en los últimos años, especialmente en la forma de “Jarabe de maíz alto en fructosa”. (Pérez Cruz, 2007)

#### METABOLISMO DE LA FRUCTOSA

La fructosa a pesar de tener una nomenclatura similar a la glucosa, presenta diferencias en su metabolismo, por ejemplo se absorbe más lentamente que la glucosa, aunque es captada y metabolizada de manera más rápida por el hígado, su efecto estimulante sobre la liberación de insulina es inferior al de la glucosa y su captación es independiente de ésta. Estas diferencias en el metabolismo de la fructosa frente a la glucosa pueden contribuir a enfermedades metabólicas.

Se cree que el hígado es el principal sitio del metabolismo de la fructosa pero recientes estudios demuestran que es en el intestino delgado donde ocurre su metabolización. Estos estudios indican que altas dosis de fructosa ( $\geq 1\text{gr/Kg}$ ) saturan la capacidad intestinal de absorción lo que resultaría el exceso de fructosa hacia el hígado. (Pérez Cruz, 2007)

➤ Intestino delgado y fructosa:

En el intestino delgado, específicamente en la membrana apical del enterocito se produce la absorción de fructosa, donde se encuentra el transportador de glucosa 5 (GLUT5), único y específico para fructosa, que la transporta en forma pasiva desde el lumen a la sangre. Otro transportador de fructosa, de baja afinidad, es el GLUT2, que también es capaz de reconocer otros monosacáridos como la glucosa y galactosa.

La distribución del GLUT-5 en el intestino es mayor en la zona proximal (duodeno y yeyuno proximal) en comparación con segmentos distales (yeyuno e íleon distal) y su expresión génica parece estar estrictamente regulada por factores como la nutrición, hormonas y ciclos circadianos.

La absorción de fructosa aumenta en presencia de glucosa, galactosa y algunos aminoácidos y disminuye por la presencia de sorbitol. Si bien se desconoce cuál es el transportador del sorbitol, al parecer compartiría el transportador GLUT-5 con la fructosa.

Altas dosis de fructosa desbordan la capacidad del intestino para su metabolismo, el exceso de fructosa pasaría al hígado. (Pérez Cruz, 2007)

➤ Hígado y fructosa:

En el hígado, donde ocurre la conversión de fructosa en fructosa-1-fosfato por la fructoquinasa (KHK), enzima que tiene una acción 10 veces más rápida que la glucoquinasa y hexoquinasa. La fructosa-1-fosfato es convertida por la aldolasaB en triosas fosfato, di-hidroxiacetona fosfato y gliceraldehído 3-fosfato, metabolitos intermediarios de la glicólisis (*Ver Anexo I, Imagen n°1*).

De esta forma, la fructosa sirve como fuente no regulada de glicerol 3-fosfato y acetil-CoA en las diversas vías metabólicas como glicólisis, gluconeogénesis y lipogénesis. El Acetil CoA proporciona carbonos para la síntesis de ácidos grasos, triglicéridos y colesterol. Es por esta razón que al consumir grandes cantidades de fructosa se estimulan las vías glicolíticas y lipogénicas en la célula hepática.

Como se mencionó anteriormente, la molécula de Acetil-CoA provee los carbonos necesarios para la síntesis de novo de ácidos grasos de cadena larga, que posteriormente son esterificados para formar triglicéridos. En animales de experimentación, como ratones, es conocido que dietas altas en energía a partir de fructosa o sacarosa inducen a la hiperlipidemia e hipertensión, lo cual eventualmente se asociaría con aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas. (Pérez Cruz, 2007)

## JARABE DE MAÍZ DE ALTA FRUCTOSA

El jarabe de maíz de alta fructosa es un producto obtenido de la molienda húmeda del grano de maíz por medio de una triple hidrólisis ácida del almidón, por la acción de la enzima glucosa isomerasa. Así se obtiene el JMAF42 (con un 42% de fructosa) y por medio de un intercambio iónico el de 55 (con un 55% de fructosa). (Ver Anexo I, imagen n°2) (Kasangian, 2016)

### ➤ Clasificación del JMAF

El jarabe de maíz alto en fructosa se clasifica de acuerdo con el contenido de fructosa en la mezcla. Existen dos tipos de JMAF, de acuerdo al contenido de fructosa:

- **JMAF42**

El JMAF42 contiene un 42% de fructosa, 53% de glucosa y un 5% de otros azúcares como Maltosa, Dextrosa, etc.

- **JMAF55**

El JMAF55 contiene un 55% de fructosa, 41% de glucosa y un 4% de otros azúcares.

Ambos pueden contener hasta un 20% de agua. A través de los años el JMAF 55 fue desplazando al JMAF 42. La utilización de este último era casi del 100% en 1970; en 1980 70% de JMAF 42 hasta alcanzar en el año 2000 un 39% del JMAF 42 y 61% de JMAF 55. (Jang, 2018)

Es un jarabe muy dulce. Si consideramos el poder endulzante de la sacarosa como 100, el de la fructosa es de 170. Llegamos así a que el JMAF 55 tiene un poder endulzante de 130 mientras que el de la glucosa es de 74. Es un producto transparente y líquido, que permite alcanzar notables propiedades de pureza. (Jang, 2018)

➤ Fuentes alimentarias del JMAF

La principal fuente de fructosa es la sacarosa o azúcar de mesa, que proviene en general de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera.

*Otras fuentes de fructosa son:*

- La miel de abeja
- Frutas como: dátiles, higos, manzanas, uvas, fresas y moras.
- En el jugo de manzana, por ejemplo, el 65% de la energía proviene de la fructosa, y en el jugo de naranja, el 40-45%, mientras que un 40% de los carbohidratos de la miel de abeja son moléculas de fructosa.

La fructosa se utiliza como edulcorante en alimentos preparados, o se vende granulada para uso de los consumidores. En los últimos años se ha dado un auge importante en la producción de alimentos endulzados con edulcorantes distintos a la sacarosa o azúcar de mesa, que por aportar menos calorías, son utilizados ya sea para perder peso o para mantener un peso saludable, o bien, para ofrecer opciones alimenticias a individuos que padecen de diabetes o intolerancia a la glucosa.

Uno de los edulcorantes de mayor utilización es el JMAF, el cual, en comparación con la sacarosa, tiene un costo más bajo y un menor efecto sobre las concentraciones sanguíneas de glucosa.

Es importante mencionar que los alimentos que contienen fructosa de forma natural, como frutas, verduras y miel, tienen una baja concentración y contienen además agua, fibra, antioxidantes y otros nutrientes. (Esquivel, 2007)

➤ Origen industrial

La principal fuente de fructosa a nivel de la industria de alimentos es el JMAF, que se adiciona en gran cantidad de alimentos como cereales de desayuno, postres, repostería, helados, confites, jugos, bebidas azucaradas y refrescos gaseosos.

Se ha estimado que el consumo de JMAF en los Estados Unidos ha aumentado de forma alarmante en las últimas décadas, pasando de 230 gramos anuales per cápita en 1970 a 28.7 kilos por año en 1997. Algunos segmentos de la población estadounidense pueden llegar a consumir en promedio hasta 100 gramos de fructosa por día, proveniente de su utilización como edulcorante. (Castillo Duran, 2012)

Durante el consumo excesivo y sostenido de fructosa, la tasa de absorción aumenta, lo que sugiere una adaptación fisiológica ante el incremento en la ingesta dietética. (Esquivel, 2007)

➤ Productos Alimentarios o Nuevos Alimentos

La industria alimentaria tiene un gran protagonismo en este proceso a través del ultraprocesamiento de los alimentos, el cual consiste en alterar los alimentos en su estado natural.

Por otro lado, la industria reconoce que las personas consumen alimentos y/o preparaciones en las que los propios nutrientes no son los principales factores que determinan la elección. Las grandes industrias sacan provecho de ello ofreciendo, cada vez más, alimentos ultra procesados (AUP) que sean novedosos, atractivos, prácticos y principalmente, agradables al paladar para toda la población.

Esto puede convertir al alimento tanto en un elemento clave para el desarrollo humano como en una amenaza considerable para la salud. (Carreras, 2017)

➤ Productos Alimentarios con JMAF

La mayoría de los productos alimentarios contienen ninguno o pocos alimentos enteros, vienen listos para consumirse o para calentar y requieren poca o ninguna preparación culinaria. Algunas sustancias empleadas para elaborarlos, como grasas, aceites, almidones y azúcar derivan directamente de alimentos, pero otras se obtienen mediante el procesamiento adicional de ciertos componentes alimentarios, como lo son: la hidrogenación de los aceites, la hidrólisis de las proteínas y la purificación de los almidones.

Uno de los ingredientes más utilizados en este tipo de alimentos es el JMAF. Actualmente, la mayor cantidad de fructosa consumida en la dieta de países desarrollados y en vías de desarrollo proviene de la adición de JMAF a una gran variedad de alimentos industrializados, principalmente bebidas. Su ingesta en la población a nivel mundial se ha incrementado considerablemente en los últimos años, aparejada con el aumento de alimentos procesados, fundamentalmente de bebidas azucaradas.

Se han realizado varias investigaciones acerca de su influencia en el metabolismo, obteniendo como resultado una gran asociación entre el JMAF y la resistencia a la insulina, diabetes, obesidad y ECV. (Carreras, 2017)

Según el Código Alimentario Argentino (CAA) **Artículo 778ter - (Res 489, 29.12.78)** en el rotulado de los productos que contengan JMAF debe consignarse: “contiene Jarabe de Maíz de Alta Fructosa” o “contiene JMAF”, pero no requiere información acerca de su concentración, por lo tanto se desconoce la cantidad que contienen.

*Deberá responder a las siguientes características:*

- Líquido de baja viscosidad, cristalino, incoloro, de elevado poder edulcorante.
- Peso específico, a 25°, Mín.: 1,34
- Viscosidad a 25°, Máx.: 170 Centipoises
- Sólidos totales, Mín.: 71% m/m
- Azúcares reductores totales
- en Dextrosa s/s, Mín.: 94% m/m
- Fructosa s/s, Mín.: 42% m/m
- Cenizas sulfatadas, Máx.: 0,05% m/m
- Anhídrido sulfuroso total, Máx.: 4 mg/kg
- Arsénico como As, Máx.: 1 mg/kg
- Cobre como Cu, Máx.: 0,2 mg/kg
- Plomo como Pb, Máx.: 0,2 mg/kg
- Cloruros como ClNa, Máx.: 50 mg/kg.

## TEJIDO ADIPOSO

El tejido adiposo se encuentra ampliamente distribuido en el cuerpo, pudiéndose dividir en dos grandes compartimientos, subcutáneo y visceral.

El tejido adiposo se considera en la actualidad como un órgano con función endocrina, capaz de secretar diversas sustancias que están relacionadas directamente en la aparición de la obesidad. Es la principal reserva energética del organismo y su unidad funcional es el adipocito.

El adipocito representa la unidad básica del tejido adiposo. El adipocito tiene su origen a partir de células precursoras o preadipocitos, las cuales, bajo el estímulo de numerosas hormonas, citoquinas, factores de crecimiento y nutrientes, inician un proceso de diferenciación morfológica y funcional hasta convertirse en un adipocito maduro, lo que se conoce como adipogénesis.

El crecimiento del tejido adiposo comprende el incremento del tamaño y la formación de nuevos adipocitos, siendo la base para la clasificación de obesidad por hipertrofia e hiperplasia.

Los depósitos subcutáneos de grasa abdominal están ubicados inmediatamente por debajo de la piel regional y comprenden alrededor del 80% de la grasa corporal total. La grasa visceral está contenida en la parte interna de las cavidades corporales, envolviendo órganos, sobre todo abdominales.

Una de las características más sobresalientes del tejido adiposo visceral es su sensibilidad a estímulos lipolíticos y su relativa insensibilidad a señales antilipolíticas,

que determinan secreciones tónicas de ácidos grasos libres hacia la circulación portal, estableciendo así, el primer paso en una serie de eventos que terminan con la generación de resistencia a la insulina. (Katz, 2014)

➤ Tejido adiposo según su distribución

- *Subcutáneo:*
  - Abdominal
  - Femoroglúteo.
  
- *Intraabdominal:*
  - Visceral (mesentérico y omental)
  - Retroperitoneal (perirrenal y peigonadal).
  
- *Otros:*
  - Intra e intermuscular
  - Perivascular
  - Epi y pericardio.

➤ Tejido adiposo pardo o marrón y tejido adiposo blanco

El tejido adiposo pardo fue descrito por primera vez por Galés en 1670. Se plantea que este tejido participa en la regulación del metabolismo y en la termogénesis. Se caracteriza por poseer adipocitos multiloculares (su citoplasma contiene muchas gotas de lípido) y una gran cantidad de mitocondrias, que le dan su aspecto pardo junto a una alta capacidad oxidativa, necesaria para la disipación energética (termogénesis).

En cambio la función del tejido adiposo blanco es controlar la ingesta de energía y la distribución de la misma a otros tejidos en los períodos catabólicos. No solo responde a hormonas, sino que también las produce y secreta. (Katz, 2014)

➤ Función secretora del tejido adiposo

Estudios realizados en los últimos años han puesto de manifiesto la gran importancia del adipocito como órgano secretor de ciertos péptidos u hormonas con acción endócrina, parácrina y autócrina. En este grupo de sustancias secretadas se encuentran moléculas implicadas en la regulación del peso corporal (leptina, adiponectina), en el sistema inmune (factor de necrosis tumoral alfa (FNTa), interleuquina 1 y 6 (IL-1, IL-6), en la función vascular (angiotensina e inhibidor del activador del plasminógeno tipo 1) y en el desarrollo de la resistencia a la insulina (resistina), entre otras. (Marcano, 2006)

- Leptina

Fue descubierta en 1994 por el grupo de Friedman y ha sido descrita como una hormona peptídica que contiene 167 aminoácidos y se produce casi exclusivamente en el tejido adiposo. La leptina es secretada por el adipocito y sintetizada por el gen *lep* que se expresa fundamentalmente en el tejido adiposo blanco, aunque también se ha demostrado su producción en otros tejidos como el fondo del estómago, el músculo esquelético y la placenta. Además de su función para la regulación del apetito, es importante en la estimulación del gasto energético, en la maduración sexual, fertilidad, hematopoyesis y en la actividad del eje hipotálamo - hipófisis - gónadas.

La leptina actúa como una señal "adipostática" negativa, frenando el apetito a través de una acción hipotalámica sobre los neuropéptidos cerebrales orexigénicos y aumentando la producción o los niveles de los neuropéptidos que inhiben la ingesta; de esta manera ejercen un papel importante sobre el metabolismo de los lípidos.

*Resistencia a la leptina y obesidad:*

El hipotálamo ventromedial (HVM) juega un rol fundamental en la regulación homeostática de la ingesta alimentaria y el gasto energético. El núcleo arcuato del HVM recibe señales periféricas relacionadas con la adiposidad (leptina), metabólicas (insulina), hambre (ghrelina) y saciedad (péptido YY).

La obesidad se caracteriza por niveles elevados de leptina, a pesar de esto el hipotálamo aún percibe un déficit energético y no induce un incremento en el gasto energético, lipólisis o disminución del apetito capaz de restaurar los niveles energéticos.

En la obesidad, el HVM es incapaz de traducir las señales periféricas provenientes de la leptina (leptino resistencia orgánica). De allí que los síntomas que se observan habitualmente en el obeso son muy similares a los encontrados en la deprivación energética: fatiga, astenia, falta de actividad, inactividad e hiperfagia. Esta "ceguera" del hipotálamo a las señales periféricas genera incremento del apetito y disminución del gasto energético que trae como consecuencia incremento de la adiposidad que cesa cuando los niveles de leptina resultantes logran elevar los niveles del gasto energético. (Marcano, 2006)

- Adiponectina

La adiponectina fue caracterizada como forma independiente en los años 1995 y 1996. Es una hormona de 244 aminoácidos, considerada como una de las adipocitoquinas más abundantemente secretadas por el adipocito - sus concentraciones plasmáticas fluctúan en humanos entre 5 - 30 mg/ml.

Se ha demostrado que la adiponectina posee propiedades antiaterogénicas, antiinflamatorias (sobre los componentes celulares de la pared vascular) e insulinosensibilizantes, ya que es capaz de reducir la producción hepática de glucosa, estimular la beta-oxidación de ácidos grasos (a través de la regulación de la producción o de la actividad de las proteínas asociadas al metabolismo de los triglicéridos).

Estudios en humanos señalan que las concentraciones plasmáticas de adiponectina son dos a tres veces mayores en mujeres y, en comparación con sujetos sanos, éstas se encuentran disminuidas en una serie de patologías que constituyen el síndrome metabólico, tales como obesidad, dislipidemia, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial y enfermedad cardiovascular, correlacionándose inversamente con el grado de resistencia a la insulina. (Marcano, 2006)

- Citoquinas (FNTa, IL-1, IL-6)

Las citoquinas son polipéptidos solubles en agua, se creía que eran producidos únicamente por las células del sistema inmune, donde tienen efectos de citólisis, quimiotaxis y estimulación del sistema inmune. Actualmente se sabe que las citoquinas también se producen en diversos tejidos incluyendo el tejido adiposo, dónde tienen un papel importante en el metabolismo de la glucosa y de los lípidos, participan en la regulación del balance energético del organismo y se ha sugerido una acción parácrina o autócrina en el propio tejido.

*Factor de Necrosis Tumoral (FNTa):* Es una citoquina que además de ser producida normalmente por los macrófagos en estados de inflamación crónica y en procesos malignos, también es sintetizada por el tejido adiposo y muscular. Sus efectos biológicos incluyen anorexia, disminución de peso corporal, inducción de saciedad, y reducción del tejido adiposo mediante la estimulación de la lipólisis e inhibición de la expresión de lipoprotein lipasa y GLUT4 (elementos claves para la acumulación de lípidos); por tanto, los niveles del FNTa en el tejido adiposo están correlacionados positivamente con el tamaño de los depósitos grasos.

*Interleuquina-1 (IL-1) e Interleuquina-6 (IL-6):* Son citoquinas proinflamatorias sintetizadas por adipocitos, células endoteliales, macrófagos y linfocitos activados; sus concentraciones se correlacionan positivamente con la obesidad, intolerancia a la glucosa y resistencia a la insulina. (Marcano, 2006)

- Resistina

Hormona adipocitaria de 114 aminoácidos. Es un péptido secretado específicamente por los adipocitos, muy abundante en el tejido adiposo blanco y en menor cantidad en el pardo. (Marcano, 2006)

- Inhibidor del activador de plasminógeno (PAI-1)

Es una proteína que se sintetiza principalmente en el hepatocito y las células endoteliales, aunque en menor cantidad también la producen los adipocitos, las plaquetas y las células musculares lisas. Su concentración en plasma se correlaciona con el tejido adiposo visceral, siendo mayor en este que en el tejido adiposo subcutáneo. Los niveles circulantes del PAI-1 están incrementados en la obesidad presentando una fuerte correlación con la insulinemia, hipertrigliceridemia e índice de masa corporal. Estos altos niveles producen un desequilibrio hacia un estado procoagulante por alterar la fibrinólisis, lo que eleva de manera importante el riesgo cardiovascular y por lo que se considera un factor de riesgo para accidente cerebrovascular, infarto y muerte súbita. Se ha observado que existe una disminución de su concentración con la reducción de peso por pérdida de masa grasa. Pacientes diabéticos normopeso no muestran elevación en los niveles séricos de PAI-1. (Marcano, 2006)

- Angiotensinógeno

Se sintetiza principalmente en el hígado, aunque su ARN se encuentra en otros tejidos, incluyendo el tejido adiposo, siendo éste el segundo productor; la expresión de los receptores de angiotensinógeno es mayor en el tejido visceral en comparación con el subcutáneo. En el tejido adiposo, la concentración disminuye durante el ayuno y aumenta durante la alimentación, de igual forma se pueden encontrar concentraciones elevadas en sangre de pacientes obesos. Además, parece jugar un papel importante en la retención de sodio y en el incremento de la presión arterial mediado por los nervios renales. El angiotensinógeno es el sustrato de la renina, la cual lo convierte en angiotensina I, el precursor de angiotensina II, quien aumenta la lipogénesis e influye en la diferenciación del adipocito. Todos los componentes del sistema renina - angiotensina se expresan en el tejido adiposo. (Marcano, 2006)

## CIRCUNFERENCIA DE CINTURA (CC)

En adultos la medida de la circunferencia de la cintura (CC) es aceptada como una importante herramienta para evaluar el depósito de grasa abdominal, el cual se asocia con condiciones patológicas, particularmente vinculadas con el riesgo cardiovascular y metabólico.

También se ha observado en niños y adolescentes, que el tejido adiposo en el abdomen, fundamentalmente el visceral, juega un rol esencial en la aparición de las complicaciones metabólicas, como hipertensión, hiperinsulinemia, dislipemias, diabetes tipo 2 y esteatosis hepática.

Se ha demostrado que la obesidad abdominal se asocia con diferentes componentes del síndrome metabólico en niños.

La CC es una medida altamente sensible y específica de la masa grasa central, es un predictor del síndrome de insulinoresistencia en niños y podría incluirse en la práctica clínica como una herramienta simple para identificar niños con riesgo de presentar en el futuro enfermedad cardiovascular (ECV) y diabetes tipo 2. (Hirschler, 2005)

✓ Instrumento

Cinta métrica flexible e inextensible. (Ver Anexo I, imagen n° 3) (SAP, 2003)

✓ Técnica

El sujeto debe permanecer de pie, con su peso cómodamente distribuido en forma pareja sobre ambos pies. Los brazos deben permanecer relajados a los costados del cuerpo. El registro de la medición se realiza al final de la espiración hasta el último milímetro completo, sin tensionar la cinta métrica para evitar la compresión de los tejidos blandos.

Para el seguimiento clínico de pacientes el observador deberá realizar la medición siempre sobre el mismo punto y utilizar la tabla de referencia correspondiente al sitio de medición. (SAP, 2003)

✓ Cálculo del error de medición:

Consiste en un estudio de test-retest, en el cual un número de niños son medidos dos veces por el mismo observador (error intra-observador) o por dos observadores diferentes (error inter-observador). El tiempo transcurrido entre la primera y segunda medición debe ser suficiente para que el observador no recuerde el valor de la primera medición.

Una de las formas de analizar las diferencias entre el test (1° medición) y el re-test (2° medición) es mediante el cálculo del Desvío Estándar (DE) de esas diferencias:

$$\text{El DE es} = \sqrt{(d - d1)^2 / (n - 1)}$$

Donde **d1** es el promedio de las diferencias y **d** es cada una de las diferencias entre la primera y segunda medición. (SAP, 2003)

Existen diferentes puntos sobre los que realizar la determinación del perímetro o circunferencia de cintura: la cintura media, la cintura mínima, la cintura a nivel suprailíaco y la cintura a nivel umbilical. (SAP, 2003)

➤ Circunferencia de cintura media

El observador debe determinar y marcar sobre la línea axilar media el borde inferior de la última costilla y el borde superior de la cresta ilíaca. Luego con una cinta métrica determinar y marcar el punto medio entre ambos. En un plano horizontal se efectúa la medición. (Ver Anexo I, imagen n° 4)

➤ Circunferencia de cintura mínima

El observador debe colocarse por delante del sujeto. Se debe pasar la cinta no extensible, alrededor del sujeto en el plano horizontal a nivel de la cintura natural que es el punto más angosto del torso. (Ver Anexo I, imagen n° 5)

➤ Cintura a nivel suprailíaco

La cinta métrica se colocará en un plano horizontal paralelo al piso a nivel de la intersección del borde superolateral del hueso ilíaco con la línea medio axilar. (Ver Anexo I, imagen n° 4)

➤ Circunferencia umbilical

Es igual a la anterior con respecto a las condiciones excepto que la cinta no extensible debe pasar alrededor del sujeto en el plano horizontal a nivel del ombligo.

(Ver Anexo I, imagen n° 6)

Como no existe un estándar universal único, se describen las más utilizadas:

(SAP, 2003)

1) Tabla de referencia de **cintura media** de Freedman y colaboradores (estudio Bogalusa), 2.996 niños y adolescentes entre 5 y 17 años. Donde se correlaciona la grasa abdominal a través de la CC con los niveles plasmáticos de lípidos e insulina en niños y adolescentes, de ambos sexos, americanos y afroamericanos.

2) Tabla de referencia de **cintura suprailíaca** de Fernández y colaboradores.

Se utilizaron datos del NHANES III: muestra nacional representativa de 9.713 niños y jóvenes afro-americanos, europeo-americano y México-americanos entre 2 a 18 años.

Determina los percentiles de CC sin correlacionarlos con medición de grasa abdominal por ningún método de imágenes ni con niveles plasmáticos de lípidos o insulina.

3) Tabla de referencia de **cintura mínima** de Taylor y colaboradores.

580 niños ambos sexos de 3 a 19 años. Correlaciona la CC con el depósito de tejido adiposo abdominal medido por absorciometría de doble energía de rayos X (DEXA).

Todas tienen el percentil 90 de CC considerado como uno de los 5 componentes para el diagnóstico de Síndrome Metabólico, excepto la de Taylor y col., que presenta el percentil 80.

El estudio Bogalusa fue el primero en realizar la tabla de percentiles de CC y ha validado esta medición como un indicador de obesidad abdominal o central, permitiendo la evaluación sistemática de dicha localización del tejido adiposo en niños y adolescentes. En relación con los pliegues cutáneos, la CC tiene una mayor correlación con la distribución abdominal de la grasa y la presencia de complicaciones metabólicas. Además, es más sencilla de medir, tiene una menor variación inter e intra-individual (menor error) y no requiere de instrumentos costosos.

Por lo referido anteriormente la CC es una excelente herramienta de diagnóstico y seguimiento clínico para pacientes obesos adultos y pediátricos.

En el presente estudio se evalúa a cada alumno utilizando la tabla propuesta por Freedman y colaboradores, donde se correlaciona la grasa abdominal a través de la CC con los niveles plasmáticos de lípidos e insulina en niños y adolescentes, de ambos sexos, americanos y afroamericanos. (SAP, 2003)

## ENFERMEDADES RELACIONADAS A MALOS HÁBITOS ALIMENTARIOS

### ➤ Obesidad

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) se define como “una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud”.

#### *Otras definiciones son:*

“Es un incremento en el porcentaje de grasa corporal, generalmente acompañado de aumento de peso, cuya magnitud y distribución condicionan la salud del individuo”. Según Branguinski.

Una definición más amplia de obesidad es la que propone Valenzuela, quien hace referencia a “una enfermedad crónica de origen multifactorial caracterizada por un aumento anormal del tejido graso, secundario a un aumento de la energía absorbida con respecto a la gastada, que conlleva riesgos para la salud”.

Esta última definición involucra varios conceptos importantes a analizar: La obesidad es una enfermedad crónica caracterizada por el aumento de la grasa de reserva. En la práctica clínica, se pondera con el IMC (Índice de Masa Corporal) dada la buena correlación existente entre ambos. El IMC se calcula a partir del peso y la talla utilizando la siguiente fórmula:  $IMC = \text{Peso (Kg)} / \text{Talla (m}^2\text{)}$ .

La OMS recomienda su uso basándose en la asociación que existe entre el IMC elevado y la morbi-mortalidad.

Clasificación	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
	Valores principales	Valores adicionales
<b>Infrapeso</b>	<b>&lt;18,50</b>	<b>&lt;18,50</b>
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez aceptable	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
<b>Normal</b>	18.5 - 24,99	18.5 - 22,99
		23,00 - 24,99
<b>Sobrepeso</b>	<b>≥25,00</b>	<b>≥25,00</b>
Preobeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
<b>Obeso</b>	<b>≥30,00</b>	<b>≥30,00</b>
Obeso tipo I	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obeso tipo II	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obeso tipo III	≥40,00	≥40,00

*Clasificación de IMC para adultos mayores de 18 años.*

El IMC presenta la ventaja que el peso y la talla se pueden medir con facilidad y precisión, pero no discrimina grasa de la masa muscular, razón por la cual ante esta sospecha es conveniente determinar los comportamientos magro y graso por medio de la bioimpedanciometría o la densitometría corporal.

En el caso de niños para determinar esta clasificación se utiliza tablas que marcan diferentes percentiles y no valores absolutos, debido a que existe una variable fundamental, el crecimiento, que produce modificaciones fisiológicas en los componentes clínicos y metabólicos. Las tablas utilizadas son las curvas propuestas por la OMS (Organización Mundial de la Salud).

La adiposidad central está asociada con el riesgo de complicaciones cardiometabólicas.

La cantidad de grasa abdominal puede ser estimada con la medición de la circunferencia de cintura. La misma se correlaciona positivamente con el contenido de grasa abdominal. (Katz, 2014)

*Clasificación de obesidad:*

SEGÚN ETIOLOGIA:

- De etiología determinada (2% a 5% de los casos).
- Enfermedades endocrinas (lesiones hipotalámicas).
- De etiología indeterminada (95% a 98% de los casos).
- Factores genéticos (factores ambientales).

SEGÚN N° DE ADIPOCITOS:

- Hipertrófica: aumento de tamaño de adipocitos.
- Hiperplasia o hipercelular: aumento de tamaño y número de adipocitos.

SEGÚN DISTRIBUCIÓN GRASA:

- Androide o abdominal: la grasa se acumula a nivel de la cintura o abdomen. También denominado cuerpo de manzana. Ocurre con mayor frecuencia entre los varones, asociándose con mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas. (Ver Anexo I, imagen n°7)

- Ginoide o femoroglútea: la grasa se distribuye predominantemente en la parte inferior del cuerpo: glúteos y caderas. Forma de pera. (Ver Anexo I, imagen n°7).
- Mixta o generalizada: la distribución grasa es uniforme. Y no predomina en ningún sector específico del organismo. (Katz, 2014)

➤ Mala absorción de fructosa

A nivel gastrointestinal, la ingesta elevada de fructosa, podría ocasionar síntomas asociados a una Mala Absorción de Fructosa (MAF), como distensión abdominal, meteorismo y diarrea. Existe una relación directa entre la aparición de sintomatología gastrointestinal y el aumento en la ingesta de fructosa. Al parecer, la fructosa tiene una absorción limitada en el intestino delgado; se ha estimado que al ingerir altas cantidades, la mitad de la población no podría absorber una carga mayor a 25g. Las consecuencias fisiológicas de la MAF, incluyen un aumento de la carga osmótica luminal, ser sustrato de rápida fermentación para bacterias en el colon, alterar la motilidad gastrointestinal y generar un cambio en la flora intestinal.

El Test de Hidrógeno Espirado (THE) es una técnica sencilla, útil y de bajo costo, utilizado para el diagnóstico de la mala absorción de fructosa. El fundamento de esta técnica se basa en la producción de hidrógeno generado por el metabolismo de las bacterias intestinales luego de la degradación de los hidratos de carbono. Si frente a una carga determinada de fructosa oral, se obtienen resultados en el THE superiores a 20ppm, es indicador de MAF.

A pesar que no existe una dosis clara para detectar mala absorción clínica de fructosa, actualmente se usan cargas de 25 a 50gr.

En base a lo anteriormente expuesto, la sintomatología en personas con MAF es variada, siendo los más frecuentes dolor abdominal y diarrea, que desaparecen luego de eliminar la fructosa de la dieta. (Pérez Cruz, 2007)

➤ **Esteatosis hepática no alcohólica**

La enfermedad de Hígado graso no alcohólico (HGNA) se refiere a un amplio espectro de daño hepático, que consiste desde una forma benigna de esteatosis simple (definida por la presencia de triglicéridos en los hepatocitos en el examen histopatológico) el que puede progresar a una condición más severa como inflamación o esteatohepatitis (EHNA), que pueden resultar en cirrosis y falla hepática.

De acuerdo con la teoría conocida como “two-hit theory” (teoría de los dos sucesos). La primera anomalía metabólica es la esteatosis hepática que involucra una respuesta lipotóxica con un componente de estrés oxidativo e incluye factores nutricionales y alteraciones en el metabolismo lipídico del hígado, esto es resultado principalmente de la IR (Insulino Resistencia) y el segundo suceso es la inflamación hepática, asociado a estrés oxidativo.

La esteatosis hepática es una condición benigna, potencialmente reversible y no necesariamente lleva a injuria hepática irreversible.

Específicamente, se ha observado que las dietas con alto contenido de fructosa aumentan la concentración de triglicéridos en el plasma y estimula la lipogénesis de novo (LDN) a nivel hepático. Al aumentar la LDN se incrementa la síntesis de apolipoproteína B (ApoB) que antecede el aumento de la síntesis de VLDL (del inglés: very low density lipoprotein), lo que podría provocar el aumento de las lipoproteínas transportadoras de triglicéridos plasmáticos.

Evidencia reciente en modelos animales ha mostrado que el consumo a largo plazo de fructosa libre, glucosa y sacarosa inducen síndrome metabólico, acumulación intrahepática de triglicéridos y ácido úrico, ganancia de peso, hiperglicemia, intolerancia a la glucosa e hipertensión. (Pérez Cruz, 2007)

➤ Hipertrigliceridemia

La hipertrigliceridemia es un importante factor de riesgo cardiovascular (CV); se presenta frecuentemente asociada a obesidad, adiposidad visceral aumentada, resistencia insulínica y otras complicaciones metabólicas, ya sea en forma aislada o como dislipidemia mixta. (Pérez Cruz, 2007)

➤ Hiperuricemia

Hiperuricemia: es el aumento de ácido úrico en la sangre.

Los desórdenes del metabolismo del ácido úrico están asociados a desórdenes de estilos de vida como son una dieta rica en purinas, consumo de alcohol y obesidad. El ácido úrico es el principal producto del metabolismo de las purinas.

La obesidad abdominal está fuertemente relacionada con los valores del ácido úrico. El perímetro de cintura es el predictor de riesgo cardiovascular más importante, ya que estudios actuales indican su significativa asociación entre ácido úrico y obesidad abdominal. La hiperuricemia es considerada como un desorden en los cambios de estilos de vida relacionado con la obesidad.

Numerosos estudios en adultos reportan que la hiperuricemia lleva a un incremento del riesgo de desarrollar hipertensión en 5 años independientemente de otros factores de riesgo, incluso en pacientes con prehipertensión especialmente cuando la microalbuminuria está presente. En la población pediátrica, existen resultados consistentes de que el ácido úrico juega un rol importante en la patogénesis temprana de la hipertensión primaria, además estudios lo señalan como un marcador de aterosclerosis carotídea. (Castillo Duran, 2012)

#### *Relación de fructosa y ácido úrico:*

Un incremento de la ingesta de fructosa determinaría una mayor síntesis de urato por la vía de la xantina oxidasa y dado que en la población de niños y adolescentes existe un alto consumo de bebidas azucaradas y jugos, justamente los cuales tienen alto contenido de fructosa aceleraría la aparición de obesidad, resistencia a la insulina y aparición de hiperuricemia.

Es importante mencionar que al no haber un valor de ácido úrico definido para diagnóstico de hiperuricemia en niños la mayoría de reportes utilizan los valores referenciales de adultos.

Se desconoce si la elevación de concentraciones de ácido úrico en la población de niños con obesidad o sobrepeso afecta el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares futuras es importante la prevención y la intervención en la población de niños y adolescentes. Por lo tanto, es de gran interés observar la evolución de estos pacientes en el tiempo y evaluar el impacto del cambio de estilo de vida y hábitos en los niveles de ácido úrico y sus variables relacionadas. (Castillo Duran, 2012)

➤ Hiperinsulinemia

El hiperinsulinismo compensatorio es una manifestación temprana de la IR (insulino resistencia) para mantener el control de la glucemia; cuando esto ya no se logra, la hiperglicemia mantenida (fase de intolerancia a la glucosa) termina dañando (glucotoxicidad) las células  $\beta$ , con el consecuente déficit de insulina y el comienzo de la DM2. (Olguín, 2015)

➤ Insulino resistencia

La Insulino Resistencia (IR) es una condición que aumenta las probabilidades de desarrollar diabetes tipo 2 y enfermedades del corazón. Cuando una persona padece de resistencia a la insulina, su cuerpo tiene problemas para responder a esta hormona. Con el tiempo, los niveles de glucosa (azúcar) en su sangre suben más de lo normal.

Por otra parte, la resistencia a la insulina se define, clínicamente, como la incompetencia de una determinada concentración de insulina para conseguir el control de la glucosa en sangre. (Olguín, 2015)

Es una anormalidad celular compleja que implica fundamentalmente a los tejidos adiposo, hepático y muscular esquelético. En sus aspectos etiológicos, además de la susceptibilidad genética se involucran la presencia de otros factores: (Olguín, 2015)

- ✓ Obesidad central o abdominal.
- ✓ Sedentarismo.
- ✓ Dieta hipercalórica rica en grasas y carbohidratos simples.
- ✓ Tabaquismo.

➤ Diabetes Mellitus

La incidencia de diabetes tipo 2 ha aumentado a nivel mundial en las últimas décadas. La dieta es uno de los factores ambientales más influyentes en el desarrollo de esta enfermedad. Entre los componentes de la alimentación, el incremento en el consumo de fructosa se ha correlacionado con la ganancia de peso, el síndrome metabólico y la diabetes mellitus.

Es un síndrome caracterizado por hiperglicemia y alteraciones en el metabolismo de los HC, proteínas y grasas, que se debe a una deficiencia absoluta o relativa en la secreción y/o acción de la insulina.

Comprende un trastorno metabólico crónico, caracterizado por la mayor o menor capacidad del organismo para utilizar la glucosa. (Esquivel, 2007)

*Clasificación de diabetes:*

Las dos categorías de DM con mayor prevalencia en el mundo se designan tipo 1 y tipo 2. Existen también otros tipos específicos, pero el porcentaje de la población que los padece es mucho menor.

- La diabetes mellitus tipo 1 (DM1) es la denominada insulino dependiente. Entre el 5 y el 10% de la población perteneciente al mundo occidental que cursa con diabetes corresponde a este tipo. Es una enfermedad que se caracteriza por la destrucción autoinmune de las células B de los islotes pancreáticos que culmina con la deficiencia absoluta de insulina. Si bien este tipo de diabetes se puede desarrollar a cualquier edad, generalmente tiene su inicio en la infancia, adolescencia o juventud. Los factores genéticos han mostrado asociación con antígenos de histocompatibilidad, pero aún así se necesita de un factor ambiental desencadenante, el cual generalmente es un virus. El inicio de la enfermedad suele ser brusco, caracterizándose por la presencia de poliuria, polidipsia, polifagia y pérdida de peso. (Esquivel, 2007)

Poliuria: Aumento de la diuresis. Al sobrepasar la glucosa la capacidad de reabsorción del riñón y, debido a la presión osmótica que ejerce, el organismo extrae agua de los tejidos para diluirla y eliminarla, incrementando la diuresis. Es, generalmente, el primer síntoma que detecta el paciente.

Polidipsia: Por la intensa poliuria, el paciente presenta sed excesiva.

Polifagia: Aumento del hambre, producido por la falta de utilización de la glucosa por parte de los tejidos.

Pérdida de peso: Por la movilización y degradación de grasas y proteínas que lleva a cabo el organismo para formar finalmente glucosa y obtener energía, usualmente el paciente pierde peso, observándose deterioro del estado nutricional por pérdida de masa grasa y magra. (Girolami, 2008)

- La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es la forma más prevalente de diabetes, afectando al 90%-95% de la población. La principal alteración reside en la resistencia a la acción de la insulina a nivel de los tejidos periféricos, siendo los más afectados el hígado y los músculos. Cursa con un déficit relativo de insulina, no requiriendo siempre del aporte exógeno de la misma para poder vivir. También existe un factor genético que aún no ha sido totalmente definido. Si bien la etiología es desconocida, los principales factores desencadenantes son la obesidad y el embarazo. La ausencia de síntomas en este tipo de diabetes, a diferencia de la DM1, hace que el 50% de estos pacientes ignoren su situación. (Esquivel, 2007)

*Diagnóstico de diabetes:*

Para el diagnóstico de la diabetes es posible utilizar cualquiera de los siguientes métodos:

- **Glucemia basal** (luego de un ayuno mayor o igual a 8 hs).
- **Glucemia casual**, en cualquier momento del día sin importar el tiempo transcurrido desde la última ingesta.
- **Glucemia posterior a una carga de glucosa o PTOG** (prueba de tolerancia oral a la glucosa), en la cual se administra una solución al 75% de azúcar, determinándose los valores a las dos horas post ingesta. (Esquivel, 2007)

### *Complicaciones de la diabetes:*

Las complicaciones de la DM pueden afectar varios sistemas orgánicos, siendo éstas una de las causas de la gran morbilidad y mortalidad que acompañan esta enfermedad. Se pueden clasificar en agudas y crónicas.

Dentro de las complicaciones agudas por hiperglucemia se encuentran cetoacidosis diabética y coma hiperosmolar o complicaciones por hipoglucemia, que puede clasificarse en leve, moderada o severa.

En cuanto a las complicaciones crónicas de la DM, éstas se caracterizan por afectar diferentes órganos progresivamente. Pueden dividirse en *microangiopatías* y *macroangiopatías*.

Las *microangiopatías* incluyen la retinopatía, neuropatía, y nefropatía. Por otro lado, las *macroangiopatías* constan de alteraciones de los grandes vasos, siendo la causa principal de muerte en los diabéticos. Dentro de las macroangiopatías se encuentra la enfermedad cardiovascular y la enfermedad vascular periférica que afecta a los miembros inferiores. (Esquivel, 2007)

### *Valoración nutricional*

Dentro del examen físico del niño diabético, se debe enfatizar el registro de parámetros antropométricos, que serán importantes para el futuro seguimiento a través del sentido dinámico y longitudinal de la valoración.

Se evaluará el peso, la talla, y, a través de estos dos datos, los indicadores P/T e índice de masa corporal. Se seguirá al niño a través de las gráficas de crecimiento. (Esquivel, 2007)

### *Objetivos del tratamiento*

Los objetivos a perseguir en el tratamiento del niño diabético pueden resumirse en:

- Favorecer la vida normal del niño, evitando trastornos emocionales.
- Mantener el crecimiento y desarrollo según el potencial genético y las posibilidades del medio ambiente.
- Evitar las complicaciones agudas (hipoglucemias y cetoacidosis).
- Prevenir o retrasar la aparición de complicaciones crónicas.

### *Objetivos de la terapéutica nutricional*

- Mantener normales los valores de glicemia, balanceando la ingesta de alimentos con la insulina y la actividad física.
- Lograr óptimos niveles de lípidos plasmáticos, para minimizar el riesgo cardiovascular.
- Provisión adecuada de calorías para lograr un normal crecimiento y desarrollo en niños y adolescentes.
- Prevención y tratamiento de las complicaciones agudas o crónicas.
- Lograr una mejora global de la salud a través de una óptima nutrición.

➤ Síndrome metabólico

El síndrome metabólico compone un conjunto de factores de riesgo cardiovascular representado por obesidad central, dislipemias, anormalidades en el metabolismo de la glucosa e hipertensión arterial, estrechamente relacionado a la Resistencia a la insulina.

El mismo se considera como predictor de morbilidad y mortalidad cardiovascular, y un estado que predispone a la evolución futura de diabetes mellitus tipo2.

No se trata de una enfermedad única, sino de la asociación de problemas de salud que pueden aparecer de forma simultánea o secuencial en un mismo individuo.

En la etiología del SM se atribuye la combinación de factores genéticos y ambientales, asociados al estilo de vida; la resistencia a la insulina se considera el componente fisiopatológico fundamental.

En 1988, Reaven describió un síndrome que se basa en un conjunto de anormalidades con mayor riesgo cardiovascular y propuso el término de síndrome X; se refirió a la resistencia a la insulina como el común denominador, así como los estados proinflamatorios y la microalbuminuria.

En 1998, un grupo consultor de la OMS propuso que se denominara Síndrome Metabólico y sugirió una definición de trabajo que fue la primera designación unificada del mismo. (Burrows, 2007)

Este síndrome se caracteriza por la presencia de insulinoresistencia e hiperinsulinismo compensador asociados a trastornos del metabolismo hidrocarbonado, cifras elevadas de presión arterial, alteraciones lipídicas

(hipertrigliceridemia, descenso del colesterol-lipoproteína de alta densidad (cHDL), presencia del colesterol-lipoproteína de baja densidad tipo B, aumento de ácidos grasos libres y lipemia postprandial) y obesidad. (Burrows, 2007)

El diagnóstico temprano de este síndrome es importante porque el paciente afectado no solo puede presentar las complicaciones metabólicas que forman parte del mismo, sino también aterosclerosis precoz, hipercoagulación, hígado graso y síndrome de ovario poliquístico. Por otro lado, puede constituir un factor de riesgo para la ECV y Diabetes tipo 2 en la vida adulta.

*Fisiopatología del síndrome metabólico en edad pediátrica:*

Existen condiciones clínicas que pueden aumentar el riesgo de presentarlo en edades pediátricas. Entre estas hay evidencias que tienen un rol la resistencia insulínica materna, el tabaquismo materno y el retraso de crecimiento intrauterino. Después del nacimiento, la duración acortada de lactancia materna dentro del primer semestre y el aumento de peso en el primer año de vida por sobre ciertos límites también tienen un rol. (Burrows, 2007)

En años recientes se han propuesto otros indicadores de riesgo, que pueden tenerse en cuenta para estudiarlos y analizar la intensidad del síndrome metabólico. Entre ellos se han propuesto: indicadores de resistencia insulínica (hiperinsulinismo, HOMA), aumento de adiposidad intraabdominal, hiperuricemia, hiperleptinemia, indicadores de hígado graso (aumento de transaminasas GOT y GPT), ovario poliquístico. (Burrows, 2007)

## **CAPITULO VII**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### TIPO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO:

Se propone un estudio descriptivo, con diseño de corte transversal, de campo, cuali-cuantitativo y no experimental.

El estudio es descriptivo debido a que se recolectan datos para comprender un fenómeno. De corte transversal porque la recolección de datos se realizó en el mes de Junio de 2018.

Es de campo porque es el investigador quien realiza la recolección de datos y no experimental ya que no se pueden manipular las variables.

Es una investigación cualitativa porque tiene como objetivo la descripción de las cualidades de un fenómeno y cuantitativa ya que permite examinar los datos de manera numérica.

#### ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en la Escuela n°154 Julio Bello. Ubicada en la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe. Argentina.

### POBLACIÓN

La población estuvo compuesta por 140 niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 8 a 11 años, pertenecientes a la Escuela n°154 Julio Bello. Ubicada en la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe. Argentina.

### MUESTRA

La muestra fue conformada por 85 alumnos de 8 a 11 años pertenecientes a tercero, cuarto y quinto grado de la escuela n°154 Julio Bello. Los cuales presentaron el día del estudio el consentimiento informado con la autorización de sus padres.

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- ✓ Niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 8 y 11 años, que acuden a la escuela n°154 Julio Bello.
- ✓ Niños cuyos padres firmaron la carta de consentimiento informado. (Ver Anexo IV).

### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- ✓ Niños menores de 8 años.
- ✓ Niños mayores de 11 años.
- ✓ Niños que asistieron sin la autorización de sus padres o persona adulta a cargo. (Ver Anexo IV)
- ✓ Niños que no aceptaron participar del estudio.

### REFERENTE EMPÍRICO

La presente investigación se llevó a cabo en el complejo educativo “Julio Bello”, escuela n°154.

La escuela se encuentra ubicada en la Zona Sudoeste de la ciudad de Rosario, en las calles Arijón y Vicente Medina, en el barrio Hume, detrás de la vieja estación de trenes, “El Gaucho”, nombre con el que cotidianamente se identifica la escuela. La directora a cargo es la señora Ana Gaspar.

Los alumnos que llegan a ella provienen de la Villa La Cariñosa y de los barrios Plata, Hume, Bella Vista y Tío Rolo, y de las quintas de la zona.

## VARIABLES DE ESTUDIO

- Sexo
- Edad
- Circunferencia de cintura (CC)
- Frecuencia de consumo de productos alimentarios con JMAF

## OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES<sup>1</sup>

### ➤ Sexo

Característica: variable cualitativa.

Definición: condición orgánica, femenina o masculina, a la que pertenece el individuo.

Categorización:

- ✓ Femenino.
- ✓ Masculino.

### ➤ Edad

Característica: variable cuantitativa.

Definición: tiempo de existencia desde el nacimiento del individuo.

Indicador: años cumplidos desde el nacimiento hasta el momento del estudio.

---

<sup>1</sup>Fuente: *Elaboración propia*

Categorización:

- Iguales a 8 años y menores que 9 años.
- Iguales a 9 años y menores que 10 años.
- Iguales a 10 años y menores e iguales a 11 años.

➤ Circunferencia de cintura

Característica: variable cuantitativa.

Definición: es una medida antropométrica aceptada como una importante herramienta para evaluar el depósito de grasa abdominal, el cual se asocia con condiciones patológicas, particularmente vinculadas con el riesgo cardiovascular y metabólico.

Indicador: percentil en el cual se ubique, según centímetros de circunferencia de cintura. Basándose en la tabla propuesta por Freedman y colaboradores (estudio Bogalusa). El estudio Bogalusa fue el primero en realizar la tabla de percentiles de CC y ha validado esta medición como un indicador de obesidad abdominal o central, permitiendo la evaluación sistemática de dicha localización del tejido adiposo en niños y adolescentes. (Hirschler, 2005)

La circunferencia de la cintura se clasificó:

- Circunferencia de cintura Alta: igual o mayor al percentil 90 (p90) de cada edad y género.
- Circunferencia de cintura Normal: igual o cerca al percentil 50 (p50) de cada edad y género.
- Circunferencia de cintura Baja: menor al percentil 50 (p50) de cada edad y género. (Hirschler, 2005)

#### Categorización:<sup>2</sup>

Tabla de referencia de **cintura media** de Freedman y colaboradores (estudio Bogalusa), 2.996 niños y adolescentes entre 5 y 17 años.

Edad (años)	Varones		Mujeres	
	Percentile		Percentile	
	50	90	50	90
5	52cm	59cm	51cm	57cm
6	54cm	61cm	53cm	60cm
7	55cm	61cm	54cm	64cm
8	59cm	75cm	58cm	73cm
9	62cm	77cm	60cm	73cm
10	64cm	88cm	63cm	75cm
11	68cm	90cm	66cm	83cm
12	70cm	89cm	67cm	83cm
13	77cm	95cm	69cm	94cm
14	73cm	99cm	69cm	96cm
15	73cm	99cm	69cm	88cm
16	77cm	97cm	68cm	93cm
17	79cm	90cm	66cm	86cm

<sup>2</sup>Freedman DS et al. Am J Clin Nutr 1999; 69(2):308-17.

➤ Frecuencia de consumo de productos alimentarios con JMAF

Característica: variable cualitativa.

Definición: es la cantidad de veces que una persona consume un producto alimentario o un alimento en un determinado tiempo, en este caso veces por semana.

Indicador: cantidad de veces que se consume el producto alimentario con JMAF por semana.

Categorización:<sup>3</sup>

CATEGORIZACIÓN	Consumo de alimentos con JMAF
BAJO CONSUMO	una a dos veces por semana
MODERADO CONSUMO	Tres a cuatro veces por semana
ELEVADO CONSUMO	Cinco a seis veces por semana
MUY ELEVADO CONSUMO	Todos los días

El cuestionario se encuentra formado por una columna que contiene 25 productos alimentarios con JMAF.

<sup>3</sup> Fuente: *Elaboración propia*.

## TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- **Cuestionario:**

Es el método que utiliza un instrumento o formulario impreso, destinado a obtener respuestas sobre el problema en estudio y que el investigado o consultado llena por sí mismo. <sup>4</sup>

El cuestionario fue realizado por los alumnos en presencia del investigador, donde se brindó la ayuda necesaria para poder realizarlo.

## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- **Cuestionario de frecuencia de consumo:**

Es un método retrospectivo. Se investiga a través del recordatorio del paciente la frecuencia con que son consumido todos los alimentos o bien un grupo de ellos en un tiempo determinado (diariamente, semanal, quincenal o esporádica). Permite clasificar a los individuos en función de categorías de consumo.

---

<sup>4</sup> Fuente: *Manual de Metodología de la investigación. Para ejecutores de la salud.*

## PROCEDIMIENTO

En primera instancia, se solicitó a los padres de los alumnos que firmen la carta de consentimiento informado (*Ver Anexo IV*). Documento que se envió en el cuaderno de comunicaciones de todos los niños que cumplían con los criterios de inclusión del estudio.

Una vez obtenida dicha autorización, se acudió a la escuela los días Viernes 8 y Lunes 11 del mes de Junio del año 2018; el día Viernes 8 se asistió en el horario de mañana de 08:00hs a 12:30hs y el Lunes 11 se visitó la escuela por la tarde en el horario de 13:00hs a 17:00hs.

Para la recolección de datos se procedió a realizar el cuestionario y medir la circunferencia de cintura en el salón correspondiente a cada grado. Se les explicó a los alumnos cómo realizar el cuestionario de frecuencia de consumo para que puedan responder por sus propios medios, sin intervención externa.

Para facilitar la comprensión del cuestionario de frecuencia de consumo, y evitar confusiones por parte de los alumnos, fueron exhibidas muestras de los diferentes productos alimentarios. (*Ver Anexo II*)

En cuanto a la medición de la circunferencia de cintura se le solicitó al niño, en primera instancia, que se quite cualquier abrigo y guardapolvo, en posición erguida con el peso distribuido en forma pareja en ambos pies, con brazos relajados a los costados del cuerpo.

Se tomó como referencia el punto medio entre el borde inferior de la última costilla y el borde superior de la cresta ilíaca. La lectura de la medición se realizó luego de una espiración, sin tensionar la cinta métrica y en un plano horizontal. El resultado se registró en centímetros. (SAP, 2003)

Se registró en una planilla edad, sexo y grado al que pertenece cada niño. Al ser un cuestionario anónimo, los alumnos seguían un orden numérico para poder identificarlos.

#### ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez reunida toda la información se procedió a analizar la relación entre el consumo de productos alimentarios con jarabe de maíz de alta fructosa con la circunferencia de cintura de niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 8 a 11 años pertenecientes a la escuela n°154 Julio Bello de la ciudad de Rosario, provincia Santa Fe. Argentina.

Posteriormente, los datos fueron recolectados a través de la encuesta, codificados y cargados en Excel (versión 2013), para luego realizar el procesamiento con el programa estadístico SAS (versión 9.0).

Las variables fueron analizadas a través de sus frecuencias absolutas (cantidad) y relativas (porcentajes). Se realizaron gráficos de sectores, barras simples y barras comparativas.

Para la relación entre el consumo de productos alimentarios con JMAF y la clasificación de la CC se utilizó el Test Estadístico Chi cuadrado ( $\chi^2$ ), en todos los casos se utilizó un nivel de significación del 5% ( $p < 0,05$ ).

## CAPITULO VIII

### RESULTADOS

La muestra fue conformada por 85 alumnos de 8 a 11 años de edad, que asistieron a la escuela N°154 Julio Bello, de la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe, en el mes de Junio 2018.

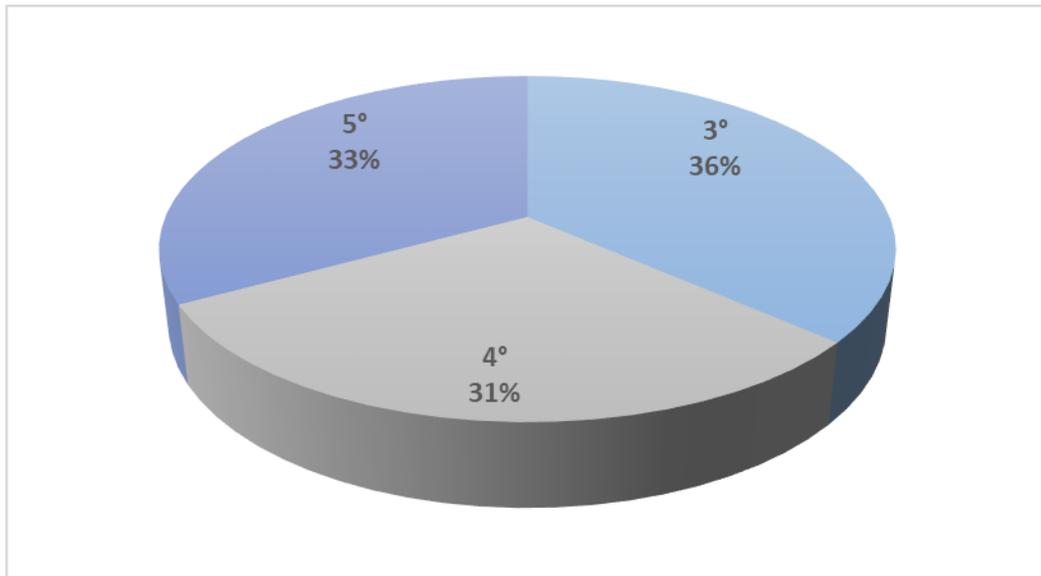
#### RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Se encuestaron niños de 3° a 5° grado. Los cursos quedaron conformados por cantidades de alumnos diferentes. La muestra quedó representada por el 36% de los alumnos de 3°, 31% de 4° y el 33% por alumnos de 5° grado.

**TABLA I: FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN GRADO DE CURSADO**

<i>Grado</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
3°	31	36,47
4°	26	30,59
5°	28	32,94
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

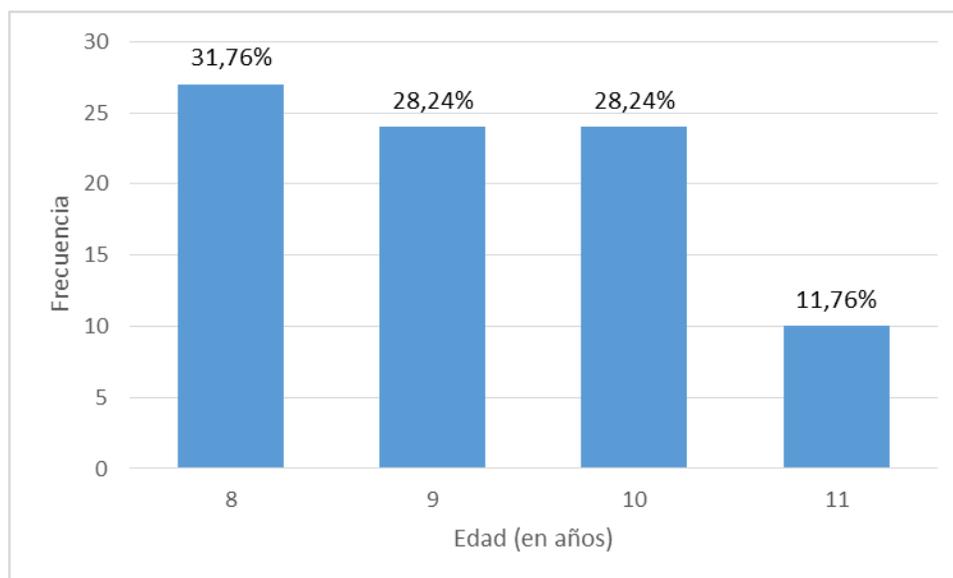
**GRÁFICO 1:** DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN GRADO DE CURSADO DE LOS NIÑOS



**TABLA II: FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN EDAD**

<i>Edad (en años)</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<b>8</b>	27	31,76
<b>9</b>	24	28,24
<b>10</b>	24	28,24
<b>11</b>	10	11,76
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 31,76% (27) de los niños pertenecientes a la muestra tienen 8 años, el 28,24% (24) tienen 9 años, igual porcentaje de la muestra está formada por niños de 10 años, y el 11,76% (10) restante de la muestra tienen 11 años de edad.

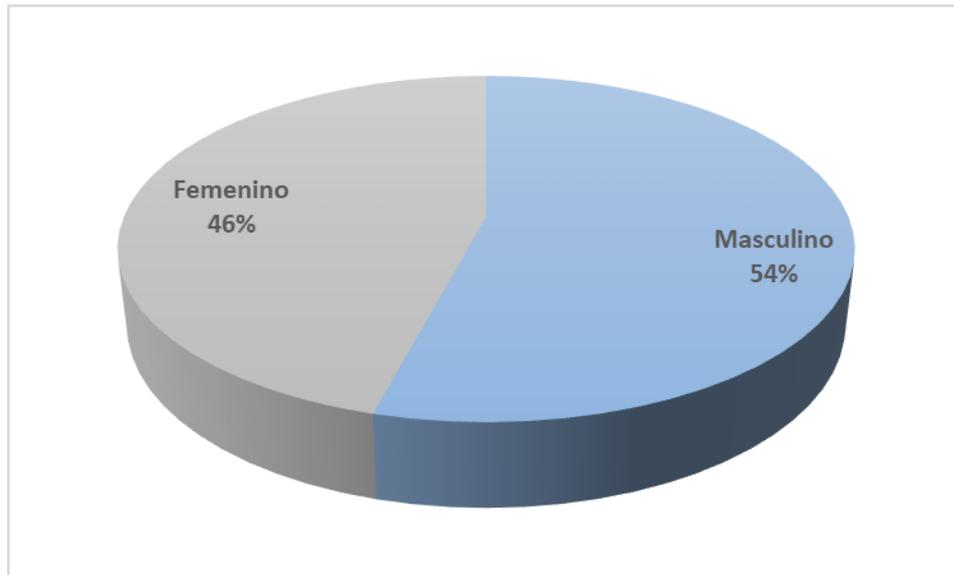
**GRÁFICO 2: DISTRIBUCIÓN DE LAS EDADES DE LOS NIÑOS**

**TABLA III: FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN SEXO**

<i>Sexo</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<b>Masculino</b>	46	54,12
<b>Femenino</b>	39	45,88
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

De acuerdo a la tabla puede observarse que la muestra fue constituida por el 54,12% (46) de niños de sexo masculino y el 45,88% (39) de sexo femenino.

**GRÁFICO 3: DISTRIBUCIÓN DE LOS NIÑOS ENCUESTADOS**



**TABLA IV: CC PROMEDIO DE LOS NIÑOS ENCUESTADOS**

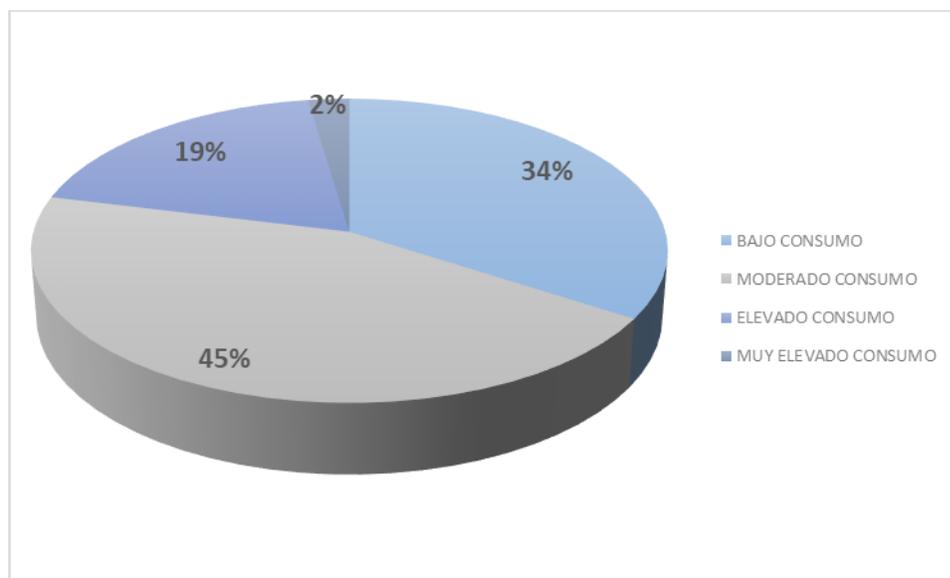
Mínimo	Máximo	Promedio	Desvío Estándar
47	96	66,42	10,44

La CC promedio de los niños de 66,42 cm  $\pm$  10,44 cm, con un mínimo de 47 cm y un máximo de 96 cm.

**TABLA V: FRECUENCIA Y % DE CONSUMO SEMANAL DE LOS NIÑOS**

<i>Promedio de Consumo</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<b>Bajo Consumo</b>	29	34,12
<b>Moderado Consumo</b>	38	44,71
<b>Elevado Consumo</b>	16	18,82
<b>Muy Elevado Consumo</b>	2	2,35
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

La clasificación del consumo es de elaboración propia. Se encontró que el 34,12% (29) de los niños encuestados tienen un bajo consumo de los productos presentados en el cuestionario, el 44,71% (38) presenta un consumo moderado, el 18,82% (16) tiene un consumo elevado, y tan solo el 2,35% (2) de los niños tienen un consumo muy elevado de los productos con JMAF presentados en el cuestionario.

**GRÁFICO 4: CLASIFICACIÓN SEGÚN CONSUMO****TABLA VI: FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE AGUA SABORIZADA**

Consumo Diario	Agua Saborizada	
	Frecuencia	(%)
SI	74	87,06
NO	11	12,94
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 87,06% (74) de los niños consume agua saborizada y el 12,94% (11) no.

**TABLA VII: FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE GASEOSAS**

<i>Consumo</i> <i>Diario</i>	<i>Gaseosas</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>SI</i>	83	97,65
<i>NO</i>	2	2,35
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 97,65% (83) de los niños consume gaseosa mientras que el 2,35% (2) no consume.

**TABLA VIII: FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE JUGO EN CAJITA**

<i>Consumo</i> <i>Diario</i>	<i>Jugo en Cajita</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>SI</i>	75	88,24
<i>NO</i>	10	11,76
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 84,24% (75) de los niños encuestados consume jugo en cajita y el 11,76% (10) restante no.

**TABLA IX: FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE JUGO EN POLVO**

Consumo Diario	Jugo en Polvo	
	Frecuencia	(%)
SI	82	96,47
NO	3	3,53
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 96,47% (82) de los niños consume jugo en polvo mientras que el 3,53% (3) no consume.

**TABLA X: FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE JUGO A BASE DE SOJA**

Consumo Diario	Jugo a Base de Soja	
	Frecuencia	(%)
SI	63	74,12
NO	22	25,88
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 74,12% (63) de los niños consume jugo a base de soja y el 25,88% (22) no.

**TABLA XI:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE GALLETITAS RELLENAS

<i>Consumo</i>	<i>Galletitas Rellenas</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>Diario</i>		
<i>SI</i>	77	90,59
<i>NO</i>	8	9,41
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 90,59% (77) de los niños que respondieron el cuestionario consumen galletitas rellenas diariamente, mientras que el 9,41% (8) no.

**TABLA XII:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE GALLETITAS SIMPLES S/RELLENO

<i>Consumo</i>	<i>Galletitas simples s/ relleno</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>Diario</i>		
<i>SI</i>	77	90,59
<i>NO</i>	8	9,41
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 90,59% (77) de los niños consume galletitas simples sin relleno mientras que el 9,41% (8) no consume.

**TABLA XIII:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE GALLETITAS SURTIDAS

<i>Consumo</i> <i>Diario</i>	<i>Galletitas Surtidas</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>SI</i>	80	94,12
<i>NO</i>	5	5,88
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 94,12% (80) de los niños encuestados consumen galletitas surtidas y el 5,88% (5) restante no.

**TABLA XIV:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE ALFAJORES SIMPLES

<i>Consumo</i> <i>Diario</i>	<i>Alfajor Simple</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>SI</i>	80	94,12
<i>NO</i>	5	5,88
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 94,12% (80) de los niños consume diariamente alfajores simples y el 5,88% (5) no.

**TABLA XV:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE ALFAJOR TRIPLE

<i>Consumo</i> <i>Diario</i>	<i>Alfajor Triple</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>SI</i>	74	87,06
<i>NO</i>	11	12,94
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 87,06% (74) de los niños tiene consumo de alfajores triples mientras que el 12,94% (11) no consume.

**TABLA XVI:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE SALCHICHAS

<i>Consumo</i> <i>Diario</i>	<i>Salchichas</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>SI</i>	81	95,29
<i>NO</i>	4	4,71
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 95,29% (81) de los niños que respondieron el cuestionario presentaron un consumo diario de salchichas, mientras que el 4,71% (4) no.

**TABLA XVII:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE FIAMBRES

Consumo Diario	Fiambres	
	Frecuencia	%
SI	76	89,41
NO	9	10,59
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 89,41% (76) de los niños consume diariamente fiambres y el 10,59% (9) no.

**TABLA XVIII:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE YOGUR CON CEREALES

Consumo Diario	Yogur c/ Cereales	
	Frecuencia	(%)
SI	79	92,94
NO	6	7,06
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 92,94% (79) de los niños consume yogur con cereales y el 7,06% (6) no.

**TABLA XIX:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE YOGUR C/COLCHÓN DE FRUTAS

Consumo Diario	Yogur c/ Colchón de Frutas	
	Frecuencia	(%)
SI	66	77,65
NO	19	22,35
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 77,65% (66) de los niños que respondieron el cuestionario consumen yogur con colchón de frutas diariamente, mientras que el 22,35% (19) no.

**TABLA XX:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE PAN LACTAL

Consumo Diario	Pan Lactal	
	Frecuencia	(%)
SI	65	76,47
NO	20	23,53
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 76,47% (65) de los niños consume pan lactal mientras que el 23,53% (20) no consume.

**TABLA XXI: FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE FACTURAS**

<i>Consumo Diario</i>	<i>Facturas</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>SI</i>	82	96,47
<i>NO</i>	3	3,53
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 96,47% (82) de los niños que respondieron el cuestionario consumen diariamente facturas, mientras que el 3,53% (3) restante no.

**TABLA XXII: FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE MAGDALENAS DE PAQUETE**

<i>Consumo Diario</i>	<i>Magdalena de Paquete</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>SI</i>	69	81,18
<i>NO</i>	16	18,82
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 81,18% (69) de los niños consumen magdalena de paquete y el 18,82% (16) no.

**TABLA XXIII: FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE MERMELADA CLÁSICA**

<b>Consumo Diario</b>	<b>Mermelada Clásica</b>	
	<b>Frecuencia</b>	<b>(%)</b>
<b>SI</b>	71	83,53
<b>NO</b>	14	16,47
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 83,53% (71) de los niños consume mermelada clásica mientras que el 16,47% (14) no consume.

**TABLA XXIV: FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE MERMELADA LIGHT**

<b>Consumo Diario</b>	<b>Mermelada Light</b>	
	<b>Frecuencia</b>	<b>(%)</b>
<b>SI</b>	68	80,00
<b>NO</b>	17	20,00
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 80% (68) de los niños consume diariamente mermelada light y el 20% (17) no.

**TABLA XXV:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE COPOS DE CEREALES, BARRITAS DE CEREAL Y TURRÓN DE MANÍ

<i>Consumo Diario</i>	<i>Copos de Cereales</i>		<i>Barrita de Cereal</i>		<i>Turrón c/ Maní</i>	
	<b>Frecuencia</b>	<b>(%)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>(%)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>(%)</b>
<i>SI</i>	72	84,71	66	77,65	74	87,06
<i>NO</i>	13	15,29	19	22,35	11	12,94
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>	<b>85</b>	<b>100</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 84,71% (72) de los niños respondieron que consumen diariamente copos con cereales y el 15,29% (13) restante no. Por otro lado, el 77,65% (66) presentó consumo de barras de cereales mientras que el 22,35% (19) no. Para el turrón con maní se observa que el 87,06% (74) de los niños lo consumen y el 12,94% (11) no.

**TABLA XXVI:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN INGESTA DE HAMBURGUESAS DE CARNE, SALSA DE TOMATE Y ADEREZOS

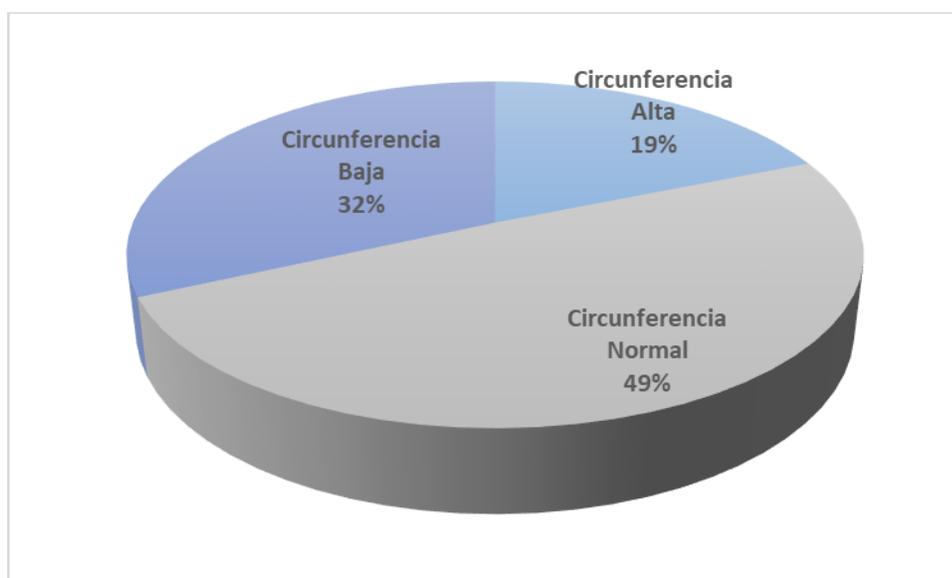
<i>Consumo Diario</i>	<i>Hamburguesas de Carne</i>		<i>Salsa de Tomate</i>		<i>Aderezos</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>SI</i>	81	95,29	74	87,06	65	76,47
<i>NO</i>	4	4,71	11	12,94	20	23,53
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>	<b>85</b>	<b>100</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

El 95,29% (81) de los niños consumen hamburguesas de carne y el 4,71% (4) restante no. Para la salsa de tomate se puede observar que el 87,06% (74) consume mientras que el 12,94% (11) no lo hace. El 76,47% (65) de los niños consume aderezos y el 23,53% (20) no.

**TABLA XXVII:** FRECUENCIA Y % DE NIÑOS SEGÚN CLASIFICACIÓN DE CC

<i>Circunferencia de Cintura</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>Circunferencia Alta</i>	16	18,82
<i>Circunferencia Normal</i>	42	49,41
<i>Circunferencia Baja</i>	27	31,76
<i>Total</i>	<b>85</b>	<b>100</b>

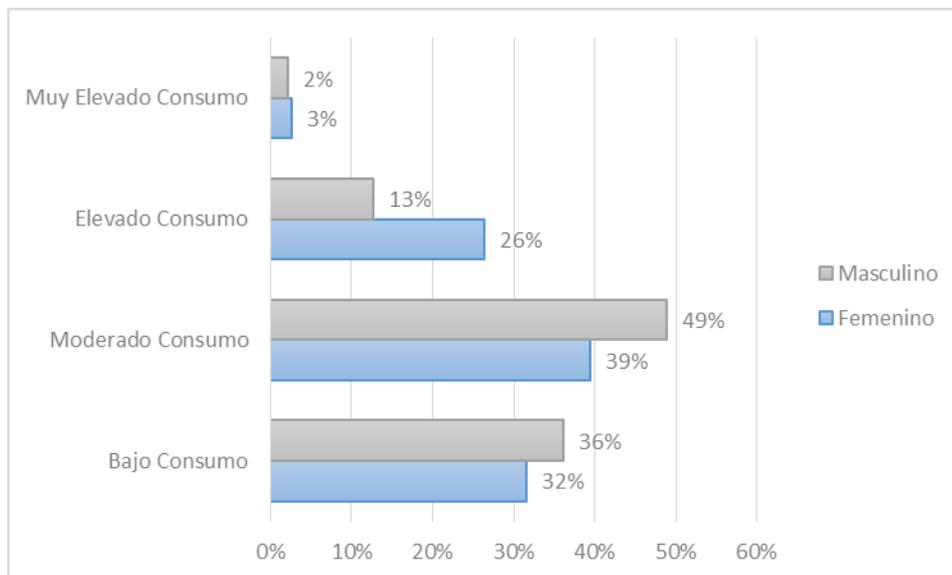
De acuerdo a la clasificación de circunferencia de cintura según la tabla de referencia de **cintura media** de Freedman y colaboradores (estudio Bogalusa). Se encontró que el 18,82% (16) de los niños presenta una medida de CC alta, el 49,41% (42) una CC normal y el 31,72% (27) de los niños una CC baja.

**GRÁFICO 5: CLASIFICACIÓN SEGÚN CC****TABLA XXVIII: PROMEDIO DIARIO DE CONSUMO DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS CON JMAF Y SEXO DE LOS NIÑOS.**

<i>Promedio diario de consumo</i>	<i>Femenino</i>		<i>Masculino</i>	
	<i>n</i>	<i>(%)</i>	<i>n</i>	<i>(%)</i>
<i>Bajo Consumo</i>	12	31,58	17	36,17
<i>Moderado Consumo</i>	15	39,47	23	48,94
<i>Elevado Consumo</i>	10	26,32	6	12,77
<i>Muy Elevado Consumo</i>	1	2,63	1	2,13
<i>Total</i>	<b>38</b>	<b>100</b>	<b>47</b>	<b>100</b>

En las niñas (38) se encontró que el 32% (12) tiene un consumo de productos alimentarios con JMAF promedio diario bajo, el 39% (15) tiene un consumo moderado, el 26% (10) tiene un consumo elevado y el 3% (1) un consumo muy elevado. En los niños (47) se encontró que el 36% (17) tiene un consumo bajo, el 49% (23) un consumo moderado, el 13% (6) un consumo elevado y el 2% (1) muy elevado de productos alimentarios con JMAF.

**GRÁFICO 6:** PROMEDIO DE CONSUMO DIARIO DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS CON JMAF Y SU RELACIÓN CON EL SEXO DE LOS NIÑOS ENCUESTADOS



En base a la evidencia muestral y con un nivel de significación del 5%, se concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el consumo promedio diario de productos con JMAF y el sexo de los niños encuestados ( $\chi^2_0 = 2,62$  vs  $\chi^2_3 = 7,815$ )

**TABLA XXIX:** PROMEDIO GENERAL DE CONSUMO DIARIO DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS CON JMAF Y CLASIFICACIÓN DE LA CC.

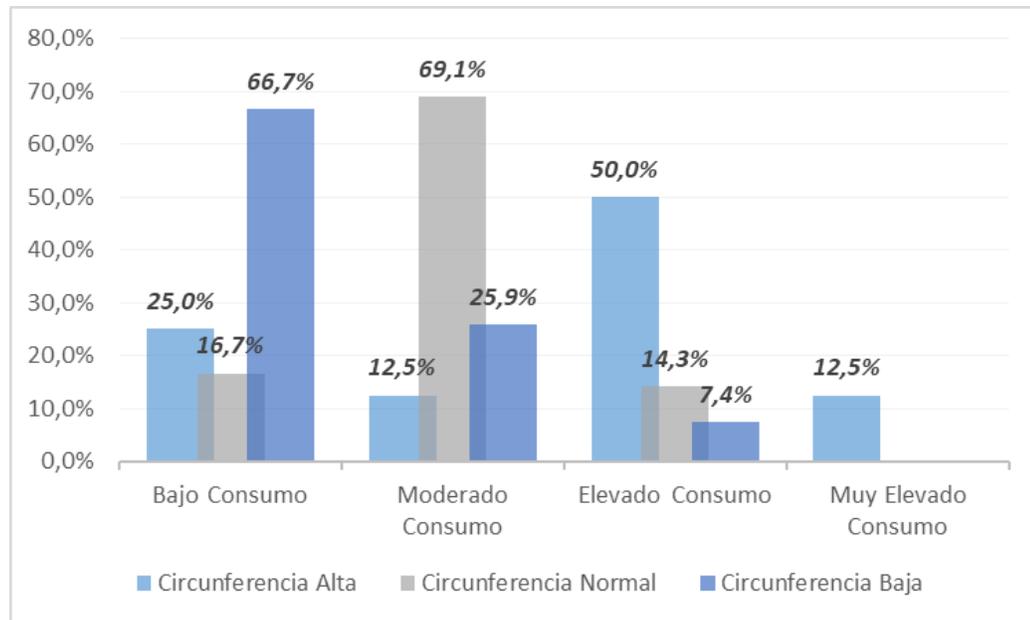
<i>Clasificación según la CC</i>						
<i>Promedio diario de consumo</i>	<i>Circunferencia Alta</i>		<i>Circunferencia Normal</i>		<i>Circunferencia Baja</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>(%)</i>
<i>Bajo Consumo</i>	4	25,00	7	16,67	18	66,67
<i>Moderado Consumo</i>	2	12,50	29	69,05	7	25,93
<i>Elevado Consumo</i>	8	50,00	6	14,29	2	7,41
<i>Muy Elevado Consumo</i>	2	12,50	0	0,00	0	0,00
<i>Total</i>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>42</b>	<b>100</b>	<b>27</b>	<b>100</b>

De los niños con CC alta (16) el 25% (4) presentó un bajo consumo de los productos presentes en el cuestionario, 12,5% (2) un consumo moderado, el 50% (8) un consumo elevado y el 12,5% (2) restante un consumo muy elevado.

De los niños que presentaron una CC normal (42), se pudo observar que el 69% (29) tiene un consumo promedio moderado de los productos con JMAF, el 17% (7) un bajo consumo mientras que el 14% (6) restante presentó un consumo elevado.

Por otra parte, de los niños (27) que se clasificaron de acuerdo a una CC baja puede notarse que la mayoría 67% (18), tiene un bajo consumo de los productos evaluados, el 26% (7) un consumo moderado y tan solo el 7% (2) tienen un consumo elevado.

**GRÁFICO 7: PROMEDIO DE CONSUMO DIARIO Y SU RELACIÓN CON LA CLASIFICACIÓN DE CC**



En base a la evidencia muestral y con un nivel de significación del 5% se concluye que el consumo promedio diario de productos con JMAF tiene relación con la circunferencia de cintura de los niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 8 y 11 años. ( $\chi^2_0 = 41,50$  vs  $\chi^2_6 = 12,592$ )

## **CAPÍTULO IX**

### DISCUSIÓN

En términos generales, se puede afirmar que, los resultados obtenidos confirman la hipótesis planteada. Los mismos se correlacionan con los datos arrojados por los estudios que fueron presentados como antecedentes.

Se puede decir que el estudio realizado provee evidencias de que el consumo de productos alimentarios con jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF) tiene relación con la circunferencia de cintura (CC) de niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 8 a 11 años pertenecientes a la escuela n°154 Julio Bello de la ciudad de Rosario, provincia Santa Fe. Argentina.

El consumo de productos alimentarios ha aumentado en las últimas décadas. A partir del siglo XX surgieron varios edulcorantes, uno de ellos fue el jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF). A medida que aumentaba su empleo, disminuía la utilización de sacarosa, debido principalmente a su sustitución por JMAF en productos industriales.

El informe de expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) sobre Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas, describe cómo el JMAF ha reemplazando progresivamente al azúcar en la industria alimentaria, inicialmente en EEUU y paulatinamente en el resto los países industrializados. (Kasangian, 2016)

La nutrición pasa a primer plano como un factor determinante y modificable de enfermedad crónica, con evidencia científica se apoya cada vez más la visión de que las alteraciones en la dieta tienen fuertes efectos, tanto positivos como negativos, en la salud a lo largo de la vida.

El informe destacó que los ajustes dietéticos pueden no solo influir en la salud actual sino también pueden determinar si un individuo desarrollará enfermedades tales como cáncer, enfermedad cardiovascular y diabetes mucho más tarde en la vida. (Kasangian, 2016)

En el año 2010 en la provincia de Entre Ríos, se realizó un estudio sobre la presencia de jarabe de maíz de alta fructosa en diferentes productos alimentarios, los resultados mostraron que el JMAF se encontraba presente en todas las categorías estudiadas con una mayor frecuencia en las bebidas seguido por los alfajores y galletitas. (Casella, 2010)

Dicho estudio concluye que el jarabe de maíz de alta fructosa es utilizado ampliamente por la industria alimentaria argentina y que se necesitan estudios que puedan describir la relación entre el consumo de fructosa y su efecto en la salud, debido a su extensa distribución en productos consumidos por niños y adolescentes. (Casella, 2010)

Tras la incógnita: ¿es la circunferencia de cintura un componente del síndrome metabólico en la infancia?, se llevó a cabo un estudio en el año 2005 en Argentina (planteado en el capítulo III), donde se pudo observar que la CC es un predictor del síndrome de insulinoresistencia en niños.

Además los resultados del estudio sugieren que podría incluirse la CC en la práctica clínica como una herramienta simple para identificar niños con riesgo de presentar en el futuro enfermedad cardiovascular (ECV) y diabetes tipo 2, entre otras. (Hirschler, 2005)

El Estudio Cardiológico de Bogalusa (Bogalusa Heart Study) demostró que una distribución de la grasa abdominal determinada por CC en niños de 5-17 años se asoció con concentraciones anormales de triglicéridos, LDL, HDL e insulina. (Hirschler, 2005)

Por lo dicho anteriormente se puede decir que el presente estudio provee evidencias de que un consumo frecuente de productos alimentarios con JMAF tiene relación con la circunferencia de cintura de los niños. Una CC alta es un factor de riesgo para enfermedades metabólicas en el futuro.

Debido a que este es un estudio transversal, se deben realizar estudios longitudinales a fin de determinar la significación de estas observaciones.

## **CAPÍTULO X**

### **CONCLUSIÓN**

De los niños con CC alta el 25% presentó un bajo consumo de los productos que contienen JMAF, 12,5% un consumo moderado, el 50% un consumo elevado y el 12,5% restante un consumo muy elevado.

De los niños que presentaron una CC normal, se pudo observar que el 69% tiene un consumo promedio moderado de los productos con JMAF, el 17% un bajo consumo mientras que el 14% restante presentó un consumo elevado.

Por otra parte, de los niños que se clasificaron de acuerdo a una CC baja puede notarse que la mayoría 67%, tiene un bajo consumo de los productos evaluados, el 26% un consumo moderado y tan solo el 7% tienen un consumo elevado.

Según los resultados obtenidos en el presente estudio de investigación, demuestran que el consumo de productos alimentarios con JMAF se relaciona con la circunferencia de cintura de niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 8 a 11 años pertenecientes a la escuela n°154 Julio Bello de la ciudad de Rosario, provincia Santa Fe. Argentina.

Considerando el consumo frecuente de productos alimentarios con JMAF, su utilización por parte de la industria alimentaria y su relación con la CC. Sería interesante realizar otras investigaciones semejantes, pero dónde se pueda investigar el desarrollo de enfermedades no transmisibles a futuro o la relación del

consumo de JMAF y sus efectos en la salud. Debido a su extensa distribución en productos alimentarios consumidos por niños y adolescentes.

#### RECOMENDACIONES:

Actualmente existe un predominio en el consumo de alimentos originados por la industria, alimentos ultraprocesados con el agregado de sustancias como el JMAF y al mismo tiempo existe una disminución de alimentos naturales.

El aumento del consumo de productos alimentarios con el agregado de JMAF exige estrategias de educación alimentaria que promuevan conocimiento para una selección saludable de alimentos en la población junto con regulaciones que limiten su empleo por parte de la industria alimenticia nacional. Además es necesario reglamentar la cantidad de fructosa agregada a los productos alimentarios por parte de las industrias alimenticias.

Con respecto a la circunferencia de cintura es necesario que todos los profesionales que trabajen con edades pediátricas realicen un examen físico exhaustivo, dónde no deben olvidar la CC como predictor de tejido adiposo y futuras enfermedades no transmisibles en niños.

## BIBLIOGRAFIA

- Burrows, R. et al. (2007). Síndrome metabólico en niños y adolescentes: asociación con sensibilidad insulínica y con magnitud y distribución de la obesidad. *Revista médica de Chile*. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872007000200005>.
- Carreras, M. et al. (2017). *Alimentos Ultraprocesados: relación con el sobrepeso, la obesidad y el riesgo cardiovascular por score Framingham*. (Trabajo de investigación de licenciatura en nutrición). Universidad Nacional de Córdoba (U.N.C), Córdoba.
- Casella, N. S. et al. (2010). *Presencia de jarabe de maíz de alta fructosa en snacks. Actualización en Nutrición*. Universidad Adventista del Plata, Facultad de Ciencias de la Salud. 11 (3), Entre Ríos.
- Castillo Duran, C., Le Roy, C. y Osorio, E, J. (2012). OBESIDAD Y SÍNDROME METABÓLICO EN NIÑOS Y ADOLESCENTES. *Clínicas Condes*, 23(2) 160-164.
- Esquivel, V y Gómez, G. (2007). Implicaciones metabólicas del consumo excesivo de fructosa. Universidad de Costa Rica. *AMC*, 49 (4).

- Gay, L. et al. (2011). *Determinación del contenido de fructosa en aguas saborizadas y estimaciones de su ingesta en adolescentes del último año de las escuelas secundarias de la ciudad de esperanza, Santa Fe.* (tesis de pregrado). Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe. Argentina.
- Girolami, D y González, C. (2008). *Clínica y terapéutica en nutrición del adulto.* Buenos Aires, Argentina. Editorial: El Ateneo.
- Hirschler, V., et al. (2005) ¿Es la circunferencia de cintura un componente del síndrome metabólico en la infancia? *Archivos argentinos de pediatría*, 103(1), 7-13.
- Jang, et al, (2018). El intestino delgado convierte la fructosa en glucosa dietética y ácidos orgánicos. doi: 10.1016/j.cmet.2017.12.016
- Katz, M. (2014). *Actualización en obesidad.* Conferencia llevada a cabo en el congreso de Actualización en Obesidad 2014. Rosario, Argentina.
- Kasangian, J. H. (2016). *Jarabe de maíz de alta fructosa, y su relación con la obesidad y la industria alimentaria moderna.* SAOTA. Simposio llevado a cabo en la Universidad de Concepción del Uruguay, Rosario.

- Marcano, Y. et al. (2006). Funciones endocrinas del tejido adiposo. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375540296003>
- M. E. Torresani y M. I. Somoza. (2009). *Lineamientos para el cuidado nutricional*. (3ª ed.). Buenos Aires: Eudeba.
- OMS/FAO. (2003). Informe de una consulta mixta de expertos (916). Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Ginebra.
- Olguín B. M. C. et al. (2015). Efectos del consumo elevado de fructosa y sacarosa sobre parámetros metabólicos en ratas obesas y diabéticas. *Rev Chil Nutr.* 42 (2), 151-156.
- Pérez Cruz, E. et al. (2007). Efectos benéficos y deletéreos del consumo de fructosa. *Revista de Endocrinología y Nutrición.* 15 (2) 67-74.
- Rivero. M. J. et al. (2014). Consumo de fructosa y sus implicaciones para la salud; malabsorción de fructosa e hígado graso no alcohólico. *Nutr. Hosp.* 29 (3). 491-499.
- Salesa Barja. Y. (2014). Diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias en niños y adolescentes. *Revista chilena de pediatría,* 85 (3), 367-377.

- Silva, P y Duran, S. (2014). Bebidas azucaradas, más que un simple refresco. *Rev Chil Nutr.* 41 (1).
  
- Sociedad Argentina de Pediatría. Comité nacional de crecimiento y desarrollo. (2003). Guía para la evaluación del crecimiento físico. Recuperado de <http://www.sap.org.ar>
  
- Valenzuela, M. A. (2008). *Obesidad y sus comorbilidades.* (2a ed.) Santiago, Chile: Malva impresores.

## **ANEXOS**

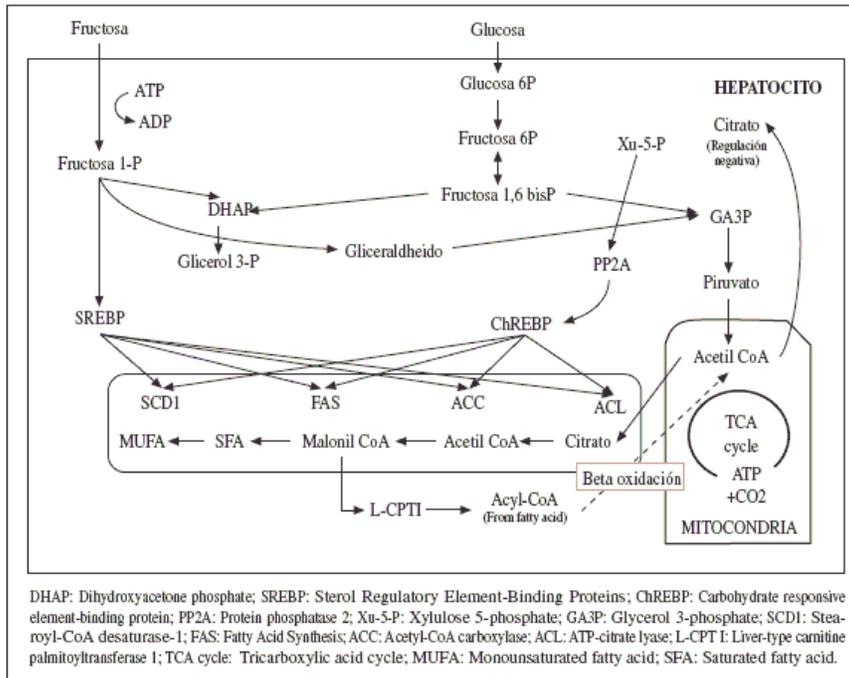
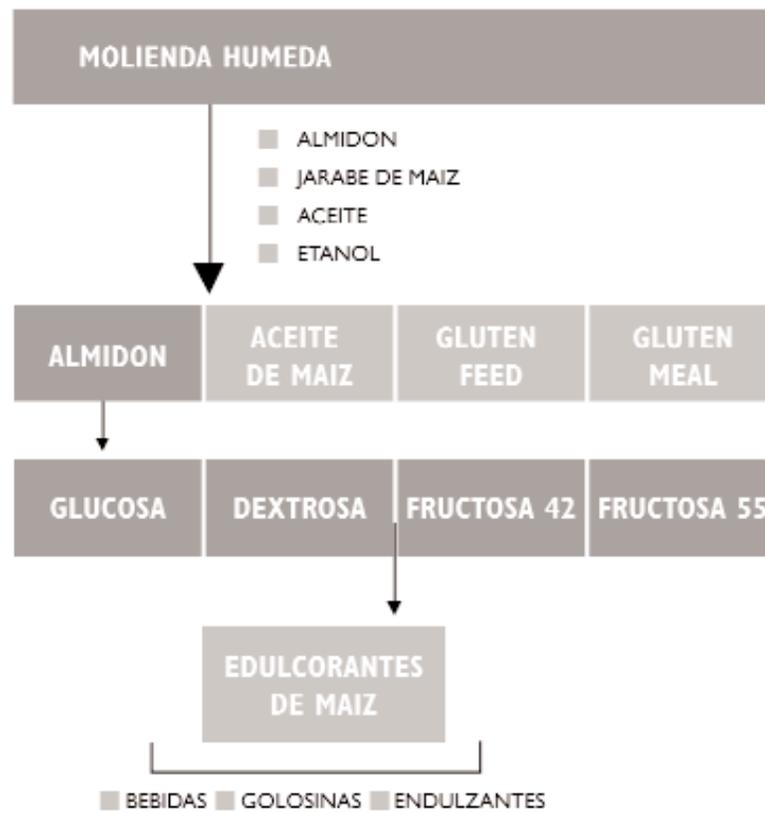
**IMAGEN 1:** METABOLISMO HEPÁTICO DE LA FRUCTOSA

Fig. 1.—Metabolismo hepático de la fructosa. La fructosa es convertida a fructosa 1-fosfato por la fructoquinasa y posteriormente metabolizada a triosas fosfato, entrando a la vía glicolítica y sirviendo como una fuente no regulada de glicerol 3 fosfato y acetaldehído, favoreciendo el proceso de lipogénesis de novo (LDN).

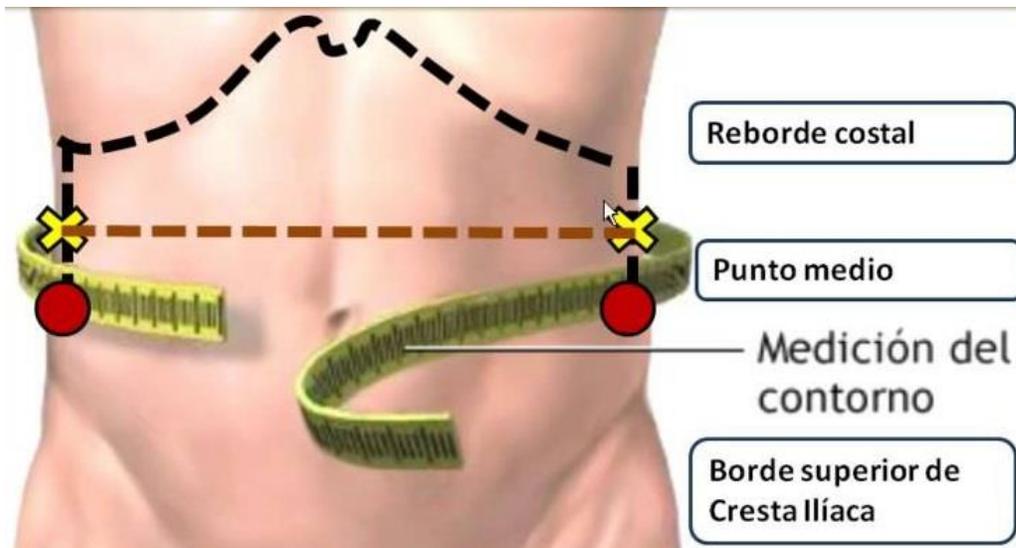
**IMAGEN 2:** MOLIENDA HUMEDA DEL ALMIDÓN



**IMAGEN 3**: CINTA MÉTRICA FLEXIBLE E INEXTENSIBLE



**IMAGEN 4:** MEDICIÓN DE CC MEDIA, A NIVEL SUPRAILÍACO



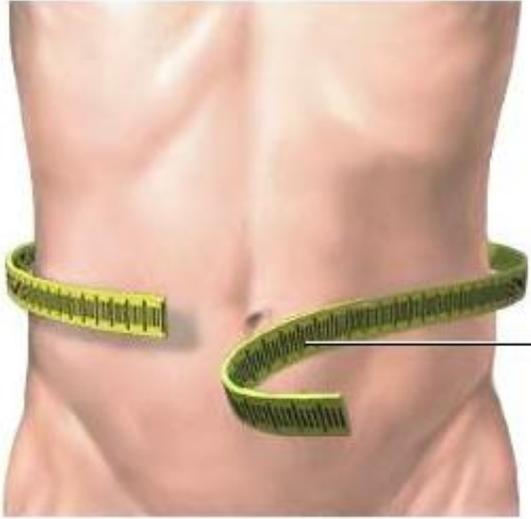
**IMAGEN 5:** MEDICIÓN DE CC MÍNIMA

## Cintura mínima

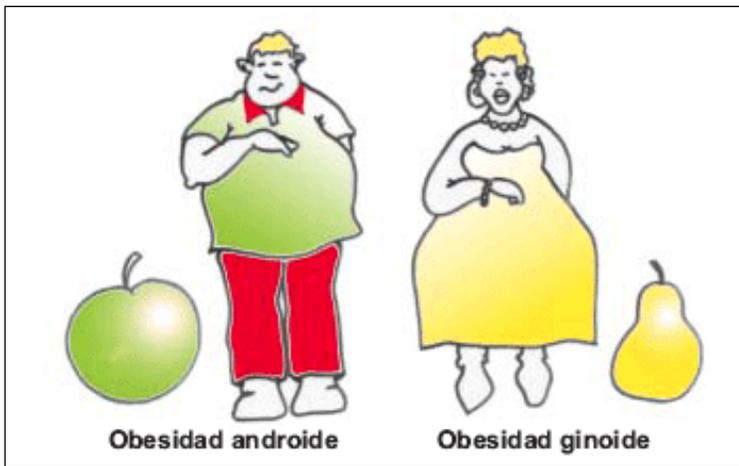
A nivel de la cintura natural que es el punto más angosto del torso.



**IMAGEN 6:** MEDICIÓN DE CC A NIVEL UMBILICAL



**IMAGEN 7:** CLASIFICACIÓN DE OBESIDAD SEGÚN DISTRIBUCIÓN GRASA



ANEXO II**CUESTIONARIO DE FRECUENCIA DE CONSUMO**

Marcar con una X según frecuencia de consumo de los siguientes productos alimentarios que contienen JMAF.

Productos Alimentarios con JMAF	Una a dos veces por semana	Tres a cuatro veces por semana	Cinco a seis veces por semana	Todos los días
<b><u>Bebidas:</u></b>				
Gaseosas				
Jugos en cajita				
Jugos en polvo para preparar				
Jugos a base de Soja				
Aguas saborizadas				
<b><u>Galletitas:</u></b>				
Galletitas Surtidas				
Galletitas simples s/ relleno				
Galletitas rellenas				
<b><u>Alfajores:</u></b>				
Alfajor Simple				
Alfajor Triple				
<b><u>Embutidos:</u></b>				
Salchichas				
Fiambres				
<b><u>Lácteos:</u></b>				
Yogur c/ cereales				
Yogurt c/ colchón de Frutas				
<b><u>Panificado:</u></b>				
Pan lactal				
Facturas				
Magdalena de paquete				
<b><u>Dulces:</u></b>				
Mermelada clásica				
Mermelada Light				
<b><u>Otros:</u></b>				
Copos de Cereales				
Barrita de Cereal				
Turrón c/ maní				
Hamburguesas de carne.				
Salsa de Tomate				
Aderezos como kétchup				

ANEXO III

SOLICITUD DE AUTORIZACION PARA REALIZAR EL ESTUDIO EN EL ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO.

Rosario,.....

Sra. Gaspar, Ana

La que suscribe, Disciaciati Antonela, DNI 34 588 761, estudiante avanzada de la Lic. En Nutrición en la Universidad de Concepción del Uruguay; se dirige a Ud. con el objeto de solicitarle autorización para la realización en el establecimiento educativo del siguiente estudio: "Evaluación del consumo de productos alimentarios con jarabe de maíz de alta fructosa y su relación con la circunferencia de cintura (CC) de niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 8 a 11 años pertenecientes a la Escuela n° 154 Julio Bello de la ciudad de Rosario, provincia Santa Fe".

En el mismo se evaluará la ingesta de estos productos alimentarios en niños de entre 8 y 11 años, a los cuáles además, se les realizará la medida antropométrica (circunferencia de cintura).

Sin otro motivo, y agradeciendo desde ya su colaboración, me despido atte.

Disciaciati Antonela. L

DNI 34 588 761

ANEXO IV

CONSENTIMIENTO INFORMADO A LOS ADULTOS A CARGO



Universidad de Concepción del Uruguay

Rosario,.....de Junio de 2018.

Sres. Padres:

Por la presente, se les solicita autorización para que su hijo/a participe de una investigación sobre NUTRICIÓN, cuyos datos obtenidos serán utilizados como parte de la tesina de la Carrera Licenciatura en Nutrición.

En esta investigación se efectuará la medición antropométrica (circunferencia de cintura) y un cuestionario, en forma anónima.

Desde ya se les agradece la colaboración desinteresada y de estar conformes se les solicita den conformidad y firmar al pie de esta.-

AUTORIZO: SI:..... NO: ..... FIRMA Y ACLARACION: .....