BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE MEDICINA

# Evaluación de la Ingesta Dietética y Antropométrica en Estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin Antecedentes de Diabetes Tipo 2.

**Tesis presentada para obtener el grado de:**
Licenciatura en Nutrición Clínica

**Presenta:**
Gabriela Vázquez Marroquín

**Director de tesis:**
D.C. Martha Elba González Mejía

**Co-Director de tesis:**
D.C. Enrique Torres Rasgado

Puebla Pue, Marzo de 2020

ÍNDICE

**RESUMEN**
**DEDICATORIAS**
**AGRADECIMIENTOS**
**LISTA DE ABREVIATURAS**
**LISTA DE CUADROS**
**LISTA DE FIGURAS**

**1. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS ..... 1**
**1.1. ANTECEDENTES GENERALES ..... 1**
1.1.1. Diabetes Tipo 2 definición ..... 2
1.1.2. Prevalencia mundial ..... 2
1.1.3. Prevalencia en México ..... 3
1.1.4. Fisiopatología ..... 4
1.1.5. Factores de riesgo ..... 5
1.1.5.1. Factores de Riesgo no modificables ..... 5
1.1.5.1.1. Antecedente familiar de Diabetes ..... 6
1.1.5.1.2. Etnia ..... 8
1.1.5.1.3. Edad ..... 9
1.1.5.2. Factores de riesgo modificables ..... 11
1.1.5.2.1. Actividad Física ..... 11
1.1.5.2.2. Sobrepeso y obesidad ..... 11
1.1.5.2.3. Hábitos alimentarios ..... 13
**1.2. Antecedentes Específicos ..... 14**
1.2.1. Valoración antropométrica ..... 15
1.2.2. Valoración dietética ..... 16
1. 2.3. Métodos de evaluación de la dieta ..... 16
1.2.4. Recomendaciones nutricionales para población joven ..... 18
1.2.5. Macronutrimentos ..... 18
1.2.6. Micronutrimentos ..... 22
1.2.7. Deficiencias nutricionales asociadas a DT2 ..... 25

**2. JUSTIFICACIÓN ..... 27**

**3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 28**

**4. HIPÓTESIS CIENTÍFICA ..... 29**

**5. OBJETIVOS ..... 30**
**5.1. Objetivo general: ..... 30**
**5.2 Objetivos Particulares: ..... 30**

**6. MATERIAL Y MÉTODOS ..... 31**
**6.1. Diseño del estudio: ..... 31**
**6.2. Ubicación espacio-temporal: ..... 31**
**6.3. Marco muestral ..... 31**
6.3.1. Definición de la unidad de población: ..... 31
6.3.2. Definición de la muestra ..... 31
6.3.2.1. Criterios de inclusión ..... 31

6.3.2.3. Criterios de eliminación ..... 31
**6.4. Diseño y tipo de muestreo: ..... 31**
**6.5. Estrategia de trabajo: ..... 32**
**6.6. Técnicas y Procedimientos ..... 33**
**6.6.1. Evaluación antropométrica ..... 33**
6.6.1.1. Peso ..... 33
6.6.1.2. Talla ..... 33
6.6.1.3. Circunferencia braquial ..... 33
6.6.1.4. Circunferencia cintura ..... 34
6.6.1.5. Circunferencia cadera ..... 34
6.6.1.6. ICC (índice cintura-cadera) ..... 34
6.6.1.7. IEC (índice estatura cintura) ..... 34
6.6.1.8. IMC (índice de masa corporal) ..... 34
6.6.1.9. Pliegue cutáneo tricipital (PCT) ..... 35
6.6.1.10. Pliegue cutáneo bicipital (PCB) ..... 35
6.6.1.11. Circunferencia muñeca ..... 35
**6.6.2. Evaluación dietética ..... 35**
6.6.2.1. Diario de alimentos ..... 35
6.6.2.2. Cuantificación de la ingesta dietética de macro y micronutrimentos ..... 38
6.6.2.3. Cálculo del requerimiento energético de la población de estudio ..... 39
6.6.2.4. Cálculo del perfil calórico ..... 39
6.6.2.5. Cálculo del porcentaje de adecuación de energía, macro y micronutrimentos ..... 40
**6.6.3. Genograma familiar ..... 41**
**7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... 43**
**7.1. Clasificación de los estudiantes de la Facultad de Medicina por sus antecedentes familiares de Diabetes Tipo 2 . ..... 43**
**7.2. Evaluación antropométrica de los estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2 . ..... 46**
**7.3. Evaluación de la ingesta dietética de los estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2 ..... 54**
7.3.1. Evaluación de la ingesta dietética por horario de comidas y por grupos alimentarios ..... 54
7.3.2. Cuantificación de macronutrimentos consumidos por los estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2 . ..... 61
7.3.3. Cuantificación de micronutrimentos consumidos por los estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2 . ..... 69
**8. CONCLUSIONES. ..... 74**
**9. LIMITANTES ..... 75**
**10. PERSPECTIVAS ..... 75**
**11. BIBLIOGRAFÍA. ..... 76**
**12. ANEXOS ..... 85**
**12.2. Definiciones operacionales ..... 85**
**12.3. Tablas Percentilares para la interpretación de datos ..... 86**
12.3.1. Tablas Percentilares para Área Muscular del Brazo (AMB) ..... 86

12.3.2. Tablas Percentilares para Pliegue Tricipital (PCT) ..... 86
12.3.3. Tablas Percentilares para Índice de Área Grasa (IAG) ..... 86
**12.4. Medidas antropométricas principales ..... 87**
12.4.1. Circunferencia braquial, pliegue tricipital, pliegue bicipital ..... 87
12.4.2. Circunferencia cadera y circunferencia cintura ..... 87
**12.5. Formatos de captura de datos ..... 88**
12.5.1. Formato para el diario de alimentos ..... 88
12.5.2. Formato ficha de identificación ..... 89
12.5.2.1. Formato del programa para la introducción de alimentos consumidos ..... 89
12.5.3. Formato de Consentimiento Informado ..... 90

**RESÚMEN**

La diabetes es una afección crónica que se desencadena cuando el organismo pierde su capacidad de producir suficiente insulina o de utilizarla con eficacia. Recientes estudios han encontrado que Diabetes Tipo 2 se desarrolló de manera más temprana en aquellos con antecedentes familiares de diabetes (AFD +), incluso de entre 20 y 35 años de edad. Etapa en la que la mayoría de las personas se encuentran cursando una carrera universitaria y el exceso de actividades académicas los vuelve vulnerables a cambios en los hábitos de alimentación, disminución de actividad física, sobrepeso y obesidad que los pueden predisponer al desarrollo de la enfermedad en etapas tempranas.

**Objetivo:** Evaluar la ingesta dietética y antropométrica en estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2.

**Material y métodos:** se evaluaron 144 estudiantes (hombres =56 y mujeres n=88) de 18 a 25 años de edad. Todos los participantes se caracterizaron antropométricamente (estatura, peso, circunferencia cadera, circunferencia cintura, circunferencia braquial, pliegues cutáneos, área muscular del brazo e índice de área grasa). La evaluación dietética se realizó a través de un diario de 7 días analizado mediante el software DRIP2019®. Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 19, las diferencias entre grupos fueron evaluadas por la prueba T de student, la comparación de las medias fue analizada con la prueba ANOVA de dos colas. $P < 0.05$ fue considerado estadísticamente significativo.

**Resultados:** El 79.2% de los participantes presentó AF-DT2 (+) (n= 45 hombres y n=69 mujeres), mientras que solo el 21% no presentó AF-DT2 (-) (n= 11 hombres y n=19 mujeres), se encontraron valores significativos en el IMC ($23.7 \pm 3.8$ vs $25.0 \pm 3.7$ p= 0.036), teniendo el mayor valor aquellos del grupo AF-DT2 (+), no se encontraron diferencias significativas en los índices de distribución central de grasa (ICC e IEC) sin embargo, los estudiantes del grupo con antecedentes presentan un riesgo moderado al desarrollo de enfermedades cardiovasculares mientras que, los que no presentan el antecedente tienen un riesgo bajo al desarrollo de enfermedades cardiovasculares por IEC ($0.50 \pm 0.06$ vs $0.49 \pm 0.6$

respectivamente p= 0.298). Las reservas corporales por los indicadores para la calórica (IAG y PCT) y la proteica (AMB) no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos. Se encontró que el 36.1 % de los estudiantes presentaba un AMB por debajo de lo normal y un 51.4 % dentro de lo normal, en cuanto al PCT se encontró que el 62.5 % de los estudiantes presentaron una reserva calórica normal y el 24.3 % presentaron un exceso de masa grasa, en cuanto al IAG se encontró que el 39.6 % de los estudiantes se encontraba con masa grasa promedio y un 59.0 % se encontraba en un exceso.

Respecto a la evaluación de la ingesta dietética se encontraron disrupciones en los horarios de comida, una dieta alta en proteínas (18 %) y baja en hidratos de carbono (49 %), así como una dieta insuficiente en energía, y un consumo bajo de leguminosas (32 %) y aceites de frutos secos (10%).

**Conclusión:** Se concluye que en ambos grupos los estudiantes en general tuvieron una alimentación desequilibrada, insuficiente en micronutrimentos, energía y carbohidratos, pero alta en proteínas y lípidos, así también presentan una alimentación poco variada e incompleta debido a que un gran porcentaje de los alumnos no consumen leguminosas.

La presencia de una dieta hipocalórica no explica la presencia de sobrepeso y obesidad y las alteraciones antropométricas, principalmente en aquellos que presentan el antecedente de diabetes por lo que esto puede ser debido a los horarios de consumo y el tipo de alimentos que consumen.

DEDICATORIAS

*La presente tesis se la dedico a mi familia y amiga Diana por siempre estar ahí para apoyarme, por darme un consejo cuando lo necesitaba y por brindarme su amor y amistad en este largo camino.*

*Finalmente, se la dedico a la facultad de nutrición clínica por siempre darme fuerzas para seguir adelante.*

**AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría empezar por agradecer a la D.C. Martha Elba González Mejía y al D.C. Leonardo Martin Porchia, por permitirme trabajar con ellos y su equipo de investigación, estando ahí aprendí muchos aspectos valiosos que me ayudaron a crecer como profesionista y persona, porque siempre me brindaron su apoyo para que cada día fuera mejor estudiante, por tal motivo, les doy mis sinceros agradecimientos y siempre formaran parte importante de mi formación académica. Así también, me gustaría mencionar al D.C. Enrique Torres por su valiosa ayuda metodológica en este proyecto y estar ahí cuando tuviera alguna duda.

Agradezco también, a mis amigos y compañeros de laboratorio porque con ellos creé no sólo lazos de compañerismo y trabajo, sí no también lazos de amistad que me impulsaron a seguir adelante, Perla Meneses por enseñarme a trabajar y esforzarme, Celeste Meneses, por apoyarme siempre durante el proyecto, Rebeca y Renata, por trabajar conmigo y ayudarme a terminar este proyecto, Kevin y Sarahí por encontrar en ustedes unos amigos, muchas gracias.

Especialmente quiero agradecer a mis revisores de tesis, entre ellos la Dra. Tania Bilbao, por los valiosos comentarios en el área de nutrición que ayudaron a mejorar la calidad de esta investigación.

Finalmente, le quiero agradecer a mis padres y a Eduardo porque sin su apoyo y amor no hubiera podido lograr este proyecto de la misma manera.

**LISTA DE ABREVIATURAS**

**AFD-T2:** antecedente familiar de Diabetes Tipo 2
**AF-DT2 (-):** antecedente familiar para Diabetes Tipo 2 negativo
**AF-DT2 (+):** antecedente familiar para Diabetes Tipo 2 positivo
**ICC:** índice cintura cadera
**ICE:** índice cintura estatura
**CC:** circunferencia cintura
**Cc:** circunferencia cadera
**CHO**: hidratos de carbono
**Kcal:** kilocalorías
**PCT**: pliegue cutáneo tricipital
- DMG: depleción de masa grasa
- MGAP: masa grasa abajo del promedio.
- MGP: masa grasa promedio.
- GAP: masa grasa arriba del promedio.
- EMG: exceso de masa grasa

**PCB**: pliegue cutáneo bicipital
**PCSE:** pliegue cutáneo subescapular
**PCSI:** Pliegue cutáneo suprailiaco
**IAG**: índice de área grasa
- PROM: masa grasa promedio
- AP: masa grasa arriba del promedio
- EG: exceso de masa grasa
- ABAPRO: masa grasa debajo del promedio
- DES: depleción de masa grasa

**AMB:** área muscular del brazo
- BM: baja muscularidad
- MMAP: masa muscular abajo del promedio
- MMP: masa muscular promedio
- MAP: muscular arriba del promedio
- HTM: hipertrofia muscular

**C. Braquial:** circunferencia braquial
**C. Muñeca:** circunferencia muñeca
**IMC:** índice de masa corporal

**LISTA DE CUADROS**


| No. Tabla | Título | No. Página |
|---|---|---|
| **Taba 1** | Recomendaciones de macronutrimentos para la población mexicana. | 19 |
| **Tabla 2** | Recomendaciones de minerales para la población Adulta Joven Mexicana. | 21 |
| **Tabla 3** | Recomendaciones de vitaminas para la población Adulta Joven Mexicana. | 22 |
| **Tabla 4** | Cálculo de perfil calórico. | 36 |
| **Tabla 5** | Cálculo del porcentaje de adecuación. | 37 |
| **Tabla 6** | Características generales de la población. | 40 |
| **Tabla 7** | Características antropométricas de la población de estudio. | 43 |
| **Tabla 8** | Complexión corporal de la población de estudio. | 46 |
| **Tabla 9** | Cuantificación de macronutrimentos en la población de estudio. | 58 |
| **Tabla 10** | Cuantificación del consumo de vitaminas en los grupos de estudio. | 66 |
| **Tabla 11** | Cuantificación del consumo de minerales en los grupos de estudio. | 68 |

**LISTA DE FIGURAS**


| No. Figura | Título | No. Página |
|---|---|---|
| **Figura 1** | Numero casos de sujetos diabéticos reportados por IDF. | 1 |
| **Figura 2** | Incidencia de Diabetes Tipo 2 en México Resultados de ENSANUT. | 3 |
| **Figura 3.** | Fisiopatología de Diabetes Tipo 2. a) Muestra el efecto máximo de la insulina en condiciones normales. b) disminución en la sensibilidad de insulina con capacidad de realizar su función. C) Pérdida de sensibilidad a la insulina, no logra la respuesta máxima de función. | 3 |
| **Figura 4** | Representación de genograma familiar de cuatro generaciones indicando la edad y patologías del individuo. La flecha negra representa el sujeto de estudio. | 5 |
| **Figura 5** | Porcentaje de distribución de genes propuesto por Lisker. | 6 |
| **Figura 6** | Incidencia de por Etnia. | 7 |
| **Figura 7** | Relación obesidad Diabetes tipo 2. | 10 |
| **Figura 8** | Distribución del tejido adiposo en las diferentes regiones anatómicas del cuerpo humano. | 11 |
| **Figura 9.** | Medidas caseras representadas con las manos. | 33 |
| **Figura 10** | Llenado del formato de alimentación. A) Datos de llenado, B) horarios, C) alimentos consumidos, D) desglose de cálculos. | 34 |
| **Figura 11** | Ejemplos de genealogía familiar. A). Estudiantes sin antecedente familiar. B). Estudiantes con antecedente familiar. Para ambos casos se muestran las patologías encontradas en código de color. | 41 |
| **Figura 12** | Clasificación de la población de estudio por sus antecedentes familiares de Diabetes. | 42 |
| **Figura 13** | Clasificación de IMC entre grupos de estudio: AF-DT2 (-) y AF-DT2 (+). | 45 |
| **Figura 14** | Valoración de reserva proteica por AMB. Dividida por AF-DT2 (-).y AF-DT2 (+). | 48 |
| **Figura 15** | Valoración de reserva calórica por IAG (A), PCT (B), y PCB (C) Dividida por AF-DT2 (-).y AF-DT2 (+). | 49 |
| **Figura 16** | Pliegue bicipital en los grupos de estudio y en mujeres con y sin antecedentes de diabetes. | 50 |
| **Figura 17** | Consumo de frutas y verduras. A) Por tipo de comida; B) por categoría en el grupo. | 52 |
| **Figura 18** | Consumo de Alimentos de Origen Animal y Leguminosas. A) Por tiempo de comida; B) por | 53 |

| | | |
|---|---|---|
| | categoría en el grupo para origen animal. C) por tiempo de comida; D) por categoría para leguminosas. | |
| **Figura 19** | Consumo de cereales: A) por tipo de comida B) por categoría en el grupo. | 54 |
| **Figura 20** | Consumo De aceites y grasas. A) horario de comida b) categoría | 55 |
| **Figura 21** | Consumo De productos industrializados y tiempo de comida en que más se consumieron. | 56 |
| **Figura 22** | Perfil calórico de ambos a) AF-DT2 (-), B) AF-DT2 (+). | 59 |
| **Figura 23** | Perfil calórico de los grupos de estudio en comparación con las recomendaciones. | 60 |
| **Figura 24** | Ingesta de energía entre los grupos de estudio. | 61 |
| **Figura 25** | Ingesta de proteínas entre los grupos de estudio. | 62 |
| **Figura 26** | Ingesta de lípidos entre los grupos de estudio | 63 |
| **Figura 27** | Ingesta de carbohidratos entre los grupos de estudio. | 64 |
| **Figura 28** | Ingesta de Micronutrimentos en los grupos de estudio. | 70 |

## 1. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

Con base en los precedentes científicos respecto a la evaluación de los pacientes universitarios con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2, los cuales, demuestran el creciente problema de Diabetes en la región de Norte América y un alto índice del antecedente familiar dentro de la población con diabetes, así como una creciente prevalencia en población cada vez más joven, proponemos, a partir de esta investigación, una evaluación de la ingesta dietética y antropométrica en estudiantes de la Facultad de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; consideramos que es necesario partir de estos precedentes científicos para dicha evaluación puesto que los jóvenes universitarios se caracterizan por presentar cambios en sus hábitos alimentarios, estilos de vida y sedentarismo que los pueden predisponer a desarrollar la enfermedad en etapas más tempranas en aquellos que presentan el antecedente familiar. Así pues, Zhang et al, menciona que aquellos con antecedente familiar de segundo grado (abuelos o tíos) presentan mayores problemas de obesidad y sobrepeso (1). mientras que, Pérez-Fuentes et al, menciona una disminución de la sensibilidad a la insulina en edades tempranas: 28 años ± 9.5 en población mexicana (2), por lo que en el índice siguiente se describen los antecedentes de esta investigación.

### 1.1. ANTECEDENTES GENERALES

Establecemos como antecedentes generales de esta investigación los siguientes rubros: la prevalencia mundial de la Diabetes tipo 2 así como su prevalencia en México; su fisiopatología y sus principales factores de riesgo. A lo largo de este índice se desarrollarán cada uno de estos precedentes en relación con nuestro objetivo general: evaluar la ingesta dietética y antropométrica de los estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de diabetes tipo 2, consideramos que analizar los factores de riesgo no modificables, tales como los antecedentes familiares, la etnia y la edad; así como los factores de riesgo modificables, la actividad física, los hábitos alimentarios, el sobrepeso y obesidad,

tiene pertinencia para esta tesis puesto que enmarca la rúbrica central para nuestra evaluación.

### 1.1.1. Diabetes tipo 2 definición

De acuerdo con la ADA 2018, la cual, es una organización dedicada al tratamiento y prevención de diabetes, define a la diabetes tipo 2 como una afección crónica que se desencadena cuando el organismo pierde su capacidad de producir suficiente insulina o de utilizarla con eficacia (3). Así pues, el objeto de estudio de esta investigación girará en torno a la diabetes Tipo 2 y por afán a la prevención de esta se realiza esta investigación.

### 1.1.2. Prevalencia mundial

El informe global de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2016 reportó que la cantidad de adultos que viven con diabetes se ha cuadruplicado desde 1980 a la fecha con un total de 422 millones de adultos (4). Se pronostica que dicha cifra alcanzará los 592 millones para el 2035 (5), siendo los principales grupos afectados sujetos de más de 45 años de edad (6). Para el continente americano la Federación Internacional de Diabetes (IDF) reportó que la región de Norte América tiene la mayor prevalencia de diabetes con un 13.0% y un estimado de 45.9 millones de afectados, cabe destacar que México ocupa el quinto lugar con 12.0 millones de diabéticos seguido de Brasil con 12.5 y Estados Unidos con 30.2 millones de diabéticos (Figura 1) (7).

| Ranking | País/Territorio | No. Personas con diabetes |
|---|---|---|
| 1 | China | 114.4 millones (104.1-146.3) |
| 2 | India | 72.9 millones (55.5-90.2) |
| 3 | Estados Unidos | 30.2 millones (28.8-31.8) |
| 4 | Brasil | 12.5 millones (11.4-13.5) |
| 5 | México | 12.0 millones (6.0-14.3) |
| 6 | Indonesia | 10.3 millones (8.9-11.1) |
| 7 | Federación Rusa | 8.5 millones (6.7-11.0) |
| 8 | Egipto | 8.2 millones (4.4-9.4) |
| 9 | Alemania | 7.5 millones (6.1-8.3) |
| 10 | Pakistán | 7.5 millones (5.3-10.9) |

**Figura 1.** Número de casos de sujetos diabéticos reportados por IDF. Fuente: IDF 2017(7).

Interesantemente el Proyecto de prevención y control de la diabetes en la frontera de EE. UU. y México (The US-Mexico Border 2010) el cual analizó a la población de Norte América mostró que los hispanos que radican en los Estados Unidos son uno de los grupos más vulnerables, por lo que ser Latino se considera un factor de riesgo. Adicionalmente este reporte también mostró que el desarrollo de la diabetes tiende a ocurrir a edades más tempranas (18 a 30 años) comparado con la población caucásica (45 a 65 años) de Norte América (8).

### 1.1.3. Prevalencia en México

En México existe una creciente prevalencia de DT2 asociada a cambios de vida, urbanización, dieta y falta de actividad física (9). En 2007, la IDF mostró que México ocupaba el noveno lugar de diabetes a nivel mundial y que mexicanos que viven en USA representaban junto con USA el quinto lugar en incidencia (10). Para el 2015 México pasó a ocupar el sexto lugar de personas con diabetes en las estadísticas (11), y en la última actualización del IDF 2017, México ya ocupa el quinto lugar en prevalencia (7). Este último reporte ha confirmado que el aumento en la Incidencia de diabetes en México paso de ser 4.4 millones (2007) a 12 millones (2017) lo cual representa un incremento del 272% en tan solo 10 años.

De acuerdo a la encuesta nacional de salud y nutrición (ENSANUT) de medio camino 2016 la prevalencia de Diabetes en México pasó de 9.2 % en 2012 a 9.4% en 2016 (12), mientras que, para los estados de la república Mexicana la ENSANUT 2012 reportó que la prevalencia más elevada con 10.2 y 12.3% la tenían los estados de Veracruz, Tamaulipas, Nuevo León, Durango y estado de México, por otro lado, la más baja con 5.6 y 7.6% la tenían los estados de Chihuahua, Aguascalientes, Michoacán, Querétaro, Oaxaca, Chiapas y Quintana Roo. En donde la prevalencia estimada para el estado de Puebla se encuentra en 8.2 y 9.2% (Figura 2), similar al promedio de la incidencia nacional calculada que era del 9.2% (13).

Respecto a la mortalidad los estados con mayor tasa de ésta fueron: Tlaxcala, Puebla, Guanajuato, México, Tabasco y Chiapas (encima del percentil 75), de lo contrario, Coahuila, Sinaloa, Oaxaca y Guerrero se ubicaron por debajo del

percentil 25, siendo el Distrito Federal quien presentó la tasa de mortalidad más elevada (130.6 por 100,000 habitantes) (14).

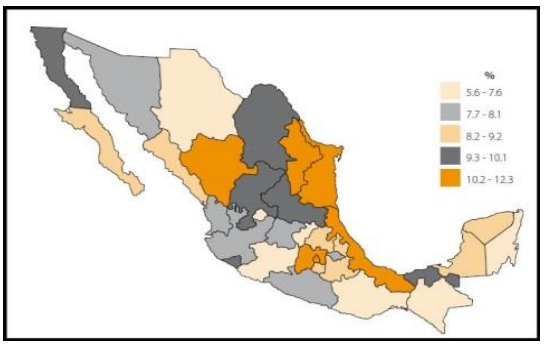



**Figura 2**. Incidencia de Diabetes Tipo 2 en México Resultados de ENSANUT. Fuente: ENSANUT 2012 (13).

### 1.1.4. Fisiopatología

La Diabetes Tipo 2 (DT2) es una enfermedad endócrina derivada de tres procesos: pérdida de la sensibilidad a la insulina, resistencia a la insulina y pérdida de la función de las células beta que generan la presencia de una hiperglucemia crónica no controlable (15).

En un individuo sano sus niveles de insulina son capaces de lograr la respuesta máxima lo que significa que logra un control adecuado en los niveles de glucosa sérica y función en los tejidos (Figura 3, línea negra) (15).

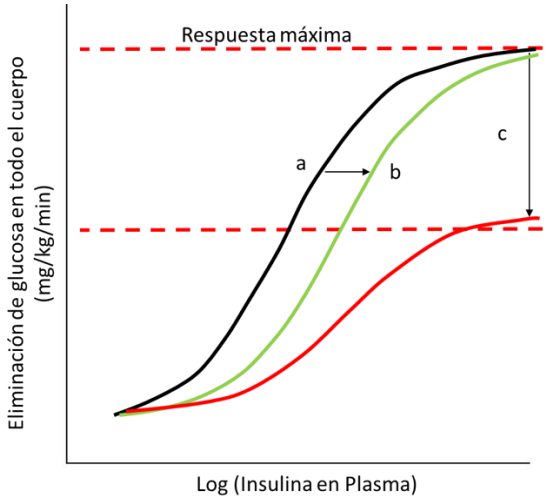



**Figura 3**. Fisiopatología de Diabetes Tipo 2. a) Muestra el efecto máximo de la insulina en condiciones normales. b) disminución en la sensibilidad de insulina con capacidad de realizar su función. c) Pérdida de sensibilidad a la insulina, no logra la respuesta máxima de función. Fuente: Perez-Fuentes, et al.(2014) (2).

Sin embargo, cuando la cantidad necesaria de insulina para realizar la respuesta máxima incrementa, esto es referido como pérdida de la sensibilidad a la insulina (Figura 3, línea verde) (2). Pérez-Fuentes et al., reportaron que la disminución de la sensibilidad a la insulina se inicia tanto en hombres como en mujeres desde edades más tempranas: 28 años ± 9.5 años e incluso los sujetos permanecen sin mostrar sintomatología clínica, pues todavía se logra el control glucémico y absorción en los tejidos (2). La resistencia a la insulina inicia cuando aún pese a niveles altos de insulina no se logra el control glucémico o su absorción en los tejidos (figura 3, línea roja), dando como resultado el inicio de las primeras manifestaciones como Pre-diabetes (3), a partir de este punto el desarrollo de diabetes a su etapa franca toma entre 5 a 10 años cuyos síntomas característicos son poliuria, polifagia, polidipsia y pérdida de peso sin causa aparente (16).

Recientes estudios realizados en Puebla como el de Pérez-Fuentes et al., han reportado a sujetos de 40 a 45 años ya con pre-diabetes (2), o incluso como lo reporta García-Alcalá personas de 50-55 años ya con diabetes franca (17), lo cual es por debajo de la media nacional (60-65 años) (7). Adicionalmente el estudio realizado por Torres-Rasgado et al., en población mexicana demostró que sujetos aparentemente sanos (37.8 años ± 1.5) y sin alteraciones glucémicas ya mostraban disminución de la sensibilidad, alteraciones de los niveles de insulina, así como de función de las células Beta (18). Esto puede ser debido a la gran exposición de factores de riesgo asociados a esta patología y tomando en cuenta que el proceso es silencioso de 5 a 10 años, se sugiere que debemos tomar medidas preventivas en población joven asintomática.

### 1.1.5. Factores de riesgo

En el caso de la Diabetes Tipo 2 se han identificado factores de riesgo asociados que favorecen el desarrollo de esta patología, algunos de ellos no modificables y otros modificables. Entre los no modificables se consideran como factores de riesgo en pacientes con y sin antecedentes de DT2 su historia genética, es decir si el paciente cuenta con algún antecedente familiar de Diabetes; así como la etnia y edad del paciente. Respecto a los modificables, se encuentra: la evaluación de la

actividad física del paciente, si éste tiene sobrepeso u obesidad, así como la revisión y seguimiento de sus hábitos alimenticios; con base en estas características realizaremos el análisis holístico de nuestras poblaciones.

#### 1.1.5.1. Factores de Riesgo no modificables

De acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes sus factores de riesgo se clasifican en modificables y no modificables (7). Un factor de riesgo no modificable es aquel que no puede ser cambiado por nosotros y que nos pueden predisponer al desarrollo de enfermedades como Diabetes Tipo 2, conocer los factores de riesgo no modificables que presentan los jóvenes universitarios nos ayudará a entender cómo interactúan estos factores en el entorno de la población universitaria y con otros factores de riesgo para desarrollar la enfermedad. En los siguientes índices se desarrollarán cada uno de los factores no modificables.

##### 1.1.5.1.1. Antecedente familiar de Diabetes

Como parte importante de la historia clínica de los individuos es reportar las patologías que han existido en su familia, para posteriormente correlacionar aquellas que son asociadas a la patología que actualmente este cursando el sujeto (19, 20). Estos datos pueden ser colectados mediante una Anamnesis o interrogatorio clínico, sin embargo, generar la representación gráfica de los antecedentes patológicos obtenidos realizando un genograma familiar (Figura 4), ha mostrado ser una poderosa herramienta para la identificación de patrones de herencia (dominante, recesivo, mitocondrial, ligado a X) y distribución de genes (herencia paterna o materna) (21).

Esta información sirve para predecir el riesgo del sujeto de estudio para el desarrollo de patologías que se han presentado en su familia extendida. Ejemplo: Acevedo et al., en un estudio basado en análisis de genogramas, demostraron que el desarrollo de sensibilidad y resistencia a la insulina era diferente cuando uno solo de los parentales (madre o padre) tuviera previo diagnóstico de Diabetes, en donde el riesgo calculado (ORs) incrementaba a 1.78 (1.37–2.31 <0.01), comparado con los que no tenían antecedentes de diabetes, mientras que, sí

ambos padres presentaban un diagnóstico previo de diabetes el ORs tenía un incremento hasta 2.83 (1.91–4.20 <0.01) (22).

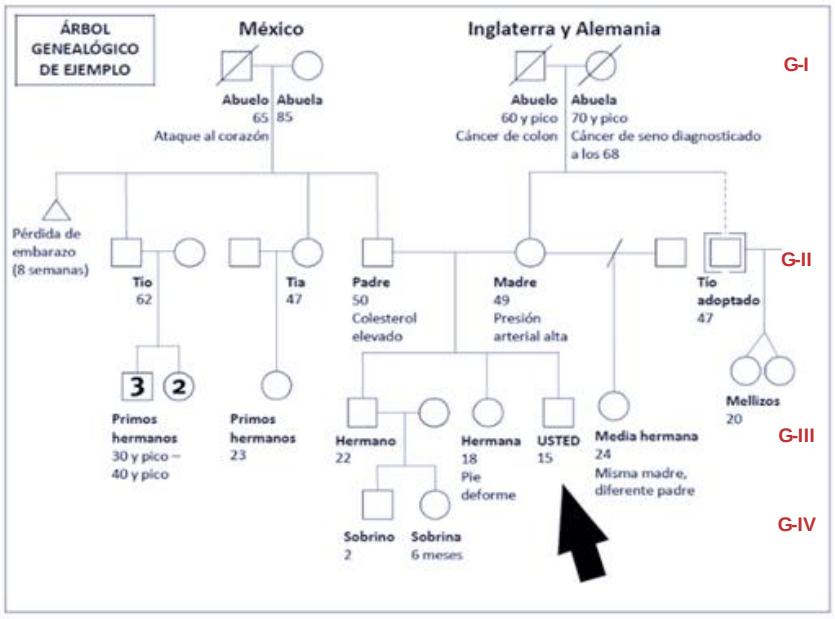



**Figura 4**. Representación de genograma familiar de cuatro generaciones indicando la edad y patologías del individuo. La flecha negra representa el sujeto de estudio. Fuente: Genetic Alliance (2009) (23).

Por lo que este análisis propone el uso de los antecedentes familiares para estimar el riesgo de desarrollo de una enfermedad (24). Asi mismo Lisker et al., proponen que el porcentaje de genes compartidos de acuerdo al parentesco debe ser estimado con base al antecente patológico, es decir, sí es de primera línea (padres, primos, hermanos), segunda (tíos, primos segundos) o tercera línea familiar (Figura 5) (21), datos que no son fáciles de analizar en una Anamnesis.

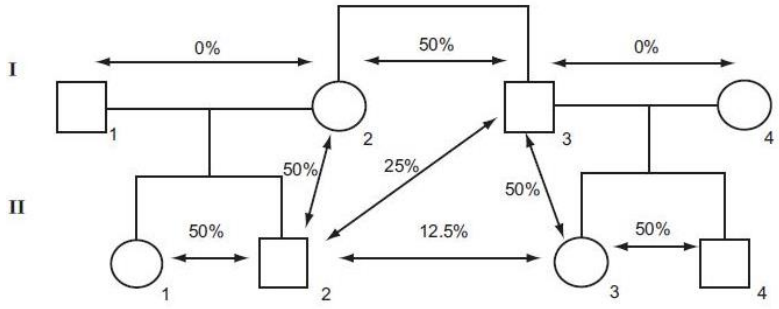



**Figura 5.** Porcentaje de distribución de genes propuesto por Lisker. Fuente: Lisker, R (2013) (21).

Por este motivo es importante que el genograma se genere incluyendo al mayor número posible de familiares, de no ser así por lo menos tres generaciones (G). Iniciando con el sujeto de estudio o Propósitus, sus hermanos y primos (G-III), padres y tíos (G-II), abuelos y tíos abuelos (G-I), tal como se ejemplifica en la figura 4. Si los familiares no son de la misma Etnia se coloca en la parte superior de cada individuo su lugar de procedencia (figura 4).

Adicionalmente si se desea profundizar en el análisis, se toman en cuenta de los datos encontrados en el genograma (códigos de color) patologías asociadas al riesgo de desarrollo del evento patológico de interés para el estudio; es decir, sí nuestro interés es diabetes, se deberán tomar en cuenta antecedentes de obesidad (25), hipertensión (26), o dislipidemias (27). En nuestro estudio estos antecedentes son referidos como “AF-DT2 (+)” para aquellos que presentaron familiares con diagnóstico de pre-diabetes o diabetes en cualquiera de las tres líneas familiares y “AF-DT2 (-)” para aquellos en quienes no se reportó la patología.

#### 1.1.5.1.2. Etnia

Se ha definido como etnia o raza al conjunto de factores biológicos y geográficos que representan el origen del individuo (28). Mucho se ha debatido acerca de si la etnia realmente puede afectar el estado de salud de un individuo, pero fue hasta recientemente que diversos estudios epidemiológicos de los institutos nacionales de salud en USA establecieron que si existe impacto médico de la etnia con diferentes patologías (28, 29).

Reporte de la incidencia de las razas en sujetos mayores de 20 años a nivel internacional mostró que los indios americanos y nativos de Alaska fueron la raza con mayor incidencia, colocando a los hispanos con 12.8% de incidencia (Figura 6) (30).

Un estudio realizado en la unión americana en las etnias presentes en su población reportó que la etnia con más incidencia son los nativos americanos con 33%, raza negra con 12.6% e hispanos con 11.8% (29), incluso se reportó en este estudio que existe susceptibilidad al desarrollo de las complicaciones de esta patología, lo cual coloca a los hispanos como etnia de alto riesgo.

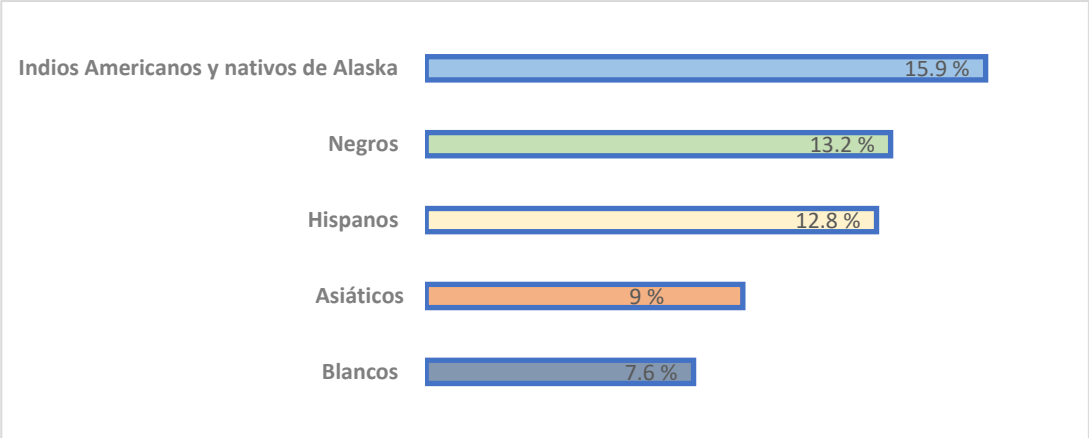



**Figura 6.** Incidencia de Diabetes Tipo 2 por Etnia. Fuente: El nacional (30).

La prevalencia de diabetes y las características de los factores de riesgo son diversas entre los diferentes grupos étnicos, en México varía de 13-56% según el grupo estudiado y los criterios diagnósticos utilizados (14). En las etnias de México se han reportado que la prevalencia de diabetes es de 8.6% en Indios pimas (Sonora), 4.4% en otomíes (Querétaro), y 2% en mixtecos (Huajuapan de León y mazatecos de Huatla en Oaxaca) (31). En cuanto a Puebla los principales grupos étnicos son los mixtecos, nahuas, otomíes, popolocas y totonacas. Así pues, David Goodman, et al, reportan una prevalencia de diabetes diagnosticada por hemoglobina glucosilada de 26.2% entre la población de la mixteca de puebla (32).

#### 1.1.5.1.3. Edad

La Diabetes franca según la media nacional se reporta en grupos de 60-65 años de edad (7). Se ha considerado que la edad es un factor de riesgo para desarrollar DT2 debido a que la incidencia de la enfermedad aumenta en la adultez, con una tendencia al incremento en personas mayores de 45 años de edad (7). Estos

resultados fueron similares a los reportados por el Proyecto de prevención y control de la diabetes en la frontera de EE. UU. y México (The US-Mexico Border 2010) el cual menciona que en México los casos de Diabetes se presentan en población cada vez más joven (8), dicho resultado coincide con Moreno Altamirano et al., el cual reporta casos de diabetes en sujetos de 20 a 24 años, incidencia que se duplica en el grupo de 25 a 40 años (14). Interesantemente las edades de mortalidad coinciden con el pico máximo diagnóstico de 60 años, sin embargo, se reporta una mortalidad de 1% para sujetos de 25 a 34 años y un 3% en sujetos de 35 a 44 años (14).

Población adulta Joven: de acuerdo a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, la etapa de adulto joven suele definirse para el período comprendido entre los 20 y 30 años de edad. En general el adulto joven está en buenas condiciones, la fuerza, energía y resistencia están al punto máximo, sin embargo, las dolencias más frecuentes en esta edad son deterioro de la audición, artritis e hipertensión (33).

La aparición de DT2 franca no se había reportado en adultos jóvenes hasta recientes años, por lo que últimamente esta población se ha vuelto foco de diversos estudios (8, 34). En ellos se ha reportado que existe una asociación estadísticamente significativa entre el exceso de peso y el desarrollo de diabetes tal como lo menciona el Proyecto de prevención y control de la diabetes en la frontera de EE. UU. y México (The US-Mexico Border 2010), Esto es debido a que esta población está expuesta a diversos factores de riesgo modificables entre los que podemos mencionar: nuevos estilos de vida debido a la entrada al rango universitario, la falta de actividad física por exceso de actividades escolares, desórdenes alimenticios por falta o exceso en el consumo de carbohidratos y grasa etc. todos ellos son datos que conducen a sobrepeso y obesidad (35). Por este motivo numerosas investigaciones internacionales han evaluado estilos de vida en estudiantes universitarios por considerarlos un grupo vulnerable de tener conductas poco saludables y riesgo al desarrollo de diabetes (35, 36).

### 1.1.5.2. Factores de riesgo modificables

Respecto a los factores de riesgo modificables, la Federación Internacional de Diabetes los define como aquellos que pueden ser cambiados por nuestra conducta (5) para disminuir el riesgo de desarrollar cualquier enfermedad, en este caso Diabetes tipo 2, algunos de estos factores son: disminución de la actividad física, sobrepeso y obesidad y hábitos alimentarios, conocer los factores de riesgo modificables que presentan los jóvenes universitarios nos ayudará a entender y proponer soluciones para prevenir el desarrollo de Diabetes tipo 2 en edades tempranas. Se desarrollarán cada uno de los factores modificables en los siguientes apartados.

#### 1.1.5.2.1. Actividad Física

Definiendo esta como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija un gasto de energía (37). La práctica regular de actividad física (AF) induce una gran variedad de adaptaciones metabólicas, el flujo sanguíneo puede llegar a aumentar hasta 20 veces, favoreciendo con ello la disponibilidad de glucosa y la captación de la misma por parte de la célula, mejora la sensibilidad a la insulina y el metabolismo de la glucosa (38). Sin embargo, se afirma que aproximadamente el 60% de la población adulta joven (18 a 35 años) no practica ninguna actividad física de forma regular (37). En el estudio de salud de las enfermeras, cada incremento de tiempo de 2 horas/día viendo la televisión estuvo asociado con un incremento del 14% para el riesgo de diabetes (39). Estos resultados indican una relación continua entre los niveles de actividad física y el riesgo de diabetes, dentro de los comportamientos sedentarios (40). Particularmente estudios en universitarios demostraron que el 30-40% de los sujetos estudiados eran físicamente inactivos y con hábitos alimenticios no saludables (35, 41).

#### 1.1.5.2.2. Sobrepeso y obesidad

El aumento de la prevalencia de obesidad en México se encuentra entre los más acelerados en el mundo. De 1988 a 2012, el sobrepeso en mujeres de 20 a 49 años de edad se incrementó del 25-35.3% y la obesidad del 9.5-35.2%.

Actualmente, México ocupa el segundo lugar en obesidad a nivel mundial y el primero en obesidad infantil. Moreno-Altamirano et al., consideran que la obesidad es considerada como el principal factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas como la Diabetes Tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares mediante múltiples mecanismos (Figura 7) (42).

Diversas teorías como la propuesta por Pérez MR, et al., sugieren que la obesidad y la resistencia a la insulina son producto de alteraciones en el proceso y almacenamiento de ácidos grasos y triglicéridos. Cuando el tejido adiposo esta hipertrofiado se producen diversas citoquinas como interleucinas 6 y 18, factor de necrosis tumoral alfa, leptina, resistina, inhibidor del activador del plasminógeno (PAI-1), fibrinógeno y componentes del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) y en cantidad escasa las protectoras como la adiponectina, la cual ejerce un efecto antiinflamatorio y sensibilizador a la acción de la insulina (Figura 7), Por lo que se puede inferir que el tejido adiposo juega un papel importante en el desarrollo de la resistencia a insulina (43).

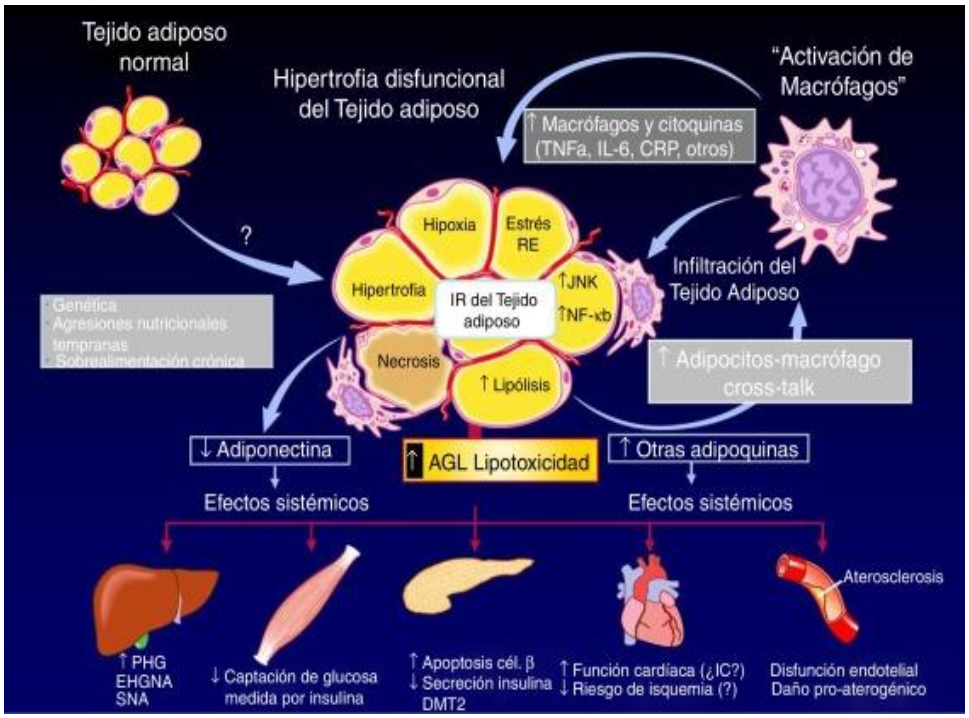



**Figura 7.** Relación obesidad Diabetes Tipo 2. Fuente: Contreras-Leal ÉA, et al. (2011) (44).

El tejido adiposo se acumula en diferentes puntos en el organismo desde el área cráneo facial, hasta la parte distal de las extremidades inferiores. Siendo por sus características principales clasificado en: subcutáneo y visceral (45). (Figura 8).
Sin embargo, Gallagher D en su estudio con población americana reportan que existe una mayor asociación de riesgo en acumulación visceral con DT2 (46). Por lo que es importante considerar que la distribución de grasa juega un papel importante en el desarrollo de esta patología. El proyecto The US-Mexico Border (2010) reportó que existe una prevalencia de obesidad de 45.5% y de sobrepeso de 36.3% entre población adulta joven, datos que demuestran el alto riesgo de desarrollo de enfermedades metabólicas como la diabetes en esta población (8).

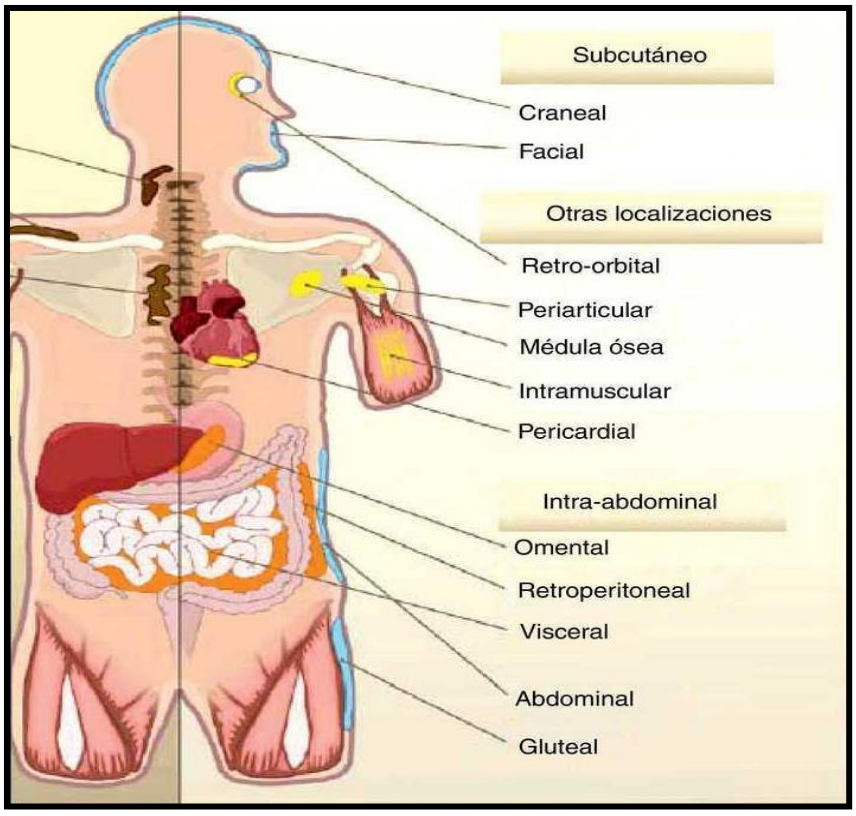



**Figura 8**. Distribución del tejido adiposo en las diferentes regiones anatómicas del cuerpo humano. Fuente: Modificado de Ráfols ME. (2014) (47).

### 1.1.5.2.3. Hábitos alimentarios

El crecimiento y el desarrollo económico han estimulado las transiciones nutricionales en muchas naciones en desarrollo incluido México, esto ha traído

como consecuencia entornos cada vez más obesogénicos cuyos efectos negativos para la salud son sumamente significativos (48). Este cambio nutricional generalmente implica una mayor ingesta de grasas saturadas sobre las poliinsaturadas, fibra disminuida y alimentos con alto contenido de energía, como lo son las bebidas azucaradas, (recordando que de acuerdo con Malik et al. el consumo de dichas bebidas aumenta el riesgo de padecer Diabetes Tipo 2) (49).

Con respecto a la dieta de los jóvenes y en especial de los estudiantes universitarios se plantea un importante reto, pues suele ser el momento en el cual los estudiantes asumen por primera vez la responsabilidad de su alimentación (50). Estos aspectos junto a factores sociales, económicos, culturales y las preferencias alimentarias configuran un nuevo estilo de alimentación que en muchos casos es mantenido a lo largo de la vida (50). Estudios realizados en universitarios como el de Soria-Trujano et al., reportan que la población adulta joven realiza ayunos prolongados y/o omiten comidas importantes durante el día (51), también se ha reportado que consumen comidas rápidas acompañadas de bebidas gaseosas (lo cual es accesible y barato) pero no aportan los nutrimentos necesarios, por lo que existe en ellos una disminución del consumo de frutas y verduras (52, 53). Así pues, analizar la alimentación y antropometría en este grupo de población juega un papel importante para la identificación de los errores en su alimentación que, junto con el antecedente genético los puede llevar al desarrollo de enfermedades crónicas como diabetes a temprana edad.

### 1.2. Antecedentes Específicos

Consideramos como antecedentes específicos aquellos que nos ayudarán a comprender la evaluación antropométrica y dietética ya que, a partir de su evaluación podremos detectar la influencia que tiene el antecedente familiar sobre los factores de riesgo modificables como el sobrepeso y obesidad, así como los hábitos alimentarios. Estos antecedentes son: valoración antropométrica, valoración dietética, métodos de evaluación de la dieta, recomendaciones nutricionales para población joven, macro y micronutrimentos y deficiencias asociadas a Diabetes Tipo 2 cada uno de ellos se desarrollará en los siguientes índices de este apartado.

### 1.2.1. Valoración antropométrica

Es un conjunto de medidas corporales para determinar dimensiones del cuerpo humano (54, 55). Éstas medidas nos sirven para la detección de cambios en la antropometría y ésta a su vez reflejará el estado de las reservas corporales: calórica y proteica (54)

Algunas de las medidas utilizadas para realizar la valoración antropométrica son:

**Peso**: Es un indicador de masa corporal total necesario para detectar alteraciones en el estado nutricio tales como obesidad o desnutrición (56).

**Talla:** es un indicador de crecimiento lineal (56).

**Índice de masa corporal (IMC**): relación entre el peso y la talla para clasificar el peso (57).

**Circunferencia cintura (CC):** Es un indicador que evalúa el riesgo de las co-morbilidades más frecuentes asociadas a la obesidad, caracterizado por un exceso de grasa abdominal (57).

**Circunferencia cadera (Cc):** Es un indicador que evalúa la distribución de tejido adiposo alrededor de la extensión más grande de las nalgas (56).

**Índice cintura-cadera (ICC):** es un indicador de obesidad central que relaciona la circunferencia abdominal y la circunferencia cadera (55).

**Índice estatura-cintura (IEC):** Considerado como un indicador de riesgo cardiometabólico, toma en cuenta las variaciones de la circunferencia abdominal por la influencia de la estatura (58).

**Circunferencia muñeca (C.Muñeca**): Medida utilizada principalmente para obtener la complexión corporal (55).

**Circunferencia braquial (CB):** Utilizado como un indicador del estado nutricional para identificar el estado de las reservas corporales**,** se derivan de ella el indicador para músculo: área muscular braquial (AMB), y para grasa: índice de área grasa (IAG) (59).

**Pliegues cutáneos:** los pliegues cutáneos en las diferentes regiones anatómicas del cuerpo guardan correlacion con la grasa corporal total, así también aportan información sobre la distribución de la grasa corporal; es así que el pliegue tricipital aporta información sobre el grado de obesidad generalizada y a nivel

periférico, mientras que la determinación del pliegue subescapular y suprailíaco aporta datos sobre el contenido graso corporal a nivel troncular o central (54).

### 1.2.2. Valoración dietética

La evaluación de la ingesta dietética aporta información sobre el patrón alimentario que pudiera estar relacionado con el desarrollo o prevención de enfermedades crónicas como diabetes (60), por lo que consideramos que su evaluación en los estudiantes universitarios con y sin antecedentes de esta investigación permitirá conocer el comportamiento dietético que pudiera promover el desarrollo de la enfermedad a temprana edad.

La valoración de la ingesta dietética evalua las característias de una dieta correcta la cual, de acuerdo a la norma oficial mexicana cumple con los siguientes rasgos (57):

**Completa:** que contenga todos los nutrimentos. Se recomienda incluir en cada comida alimentos de los 3 grupos (cereales, verduras y frutas, leguminosas y alimentos de origen animal).

**Equilibrada:** que los nutrimentos guarden las proporciones apropiadas entre sí, cumpliendo con lo recomendado para la población mexicana.

**Inocua:** que su consumo habitual no implique riesgos para la salud porque está exenta de microrganismos patógenos, toxinas, contaminantes, que se consuma con mesura y que no aporte cantidades excesivas de ningún componente o nutrimento

**Sufciente:** que cubra las necesidades de todos los nutrimentos, de tal manera que el sujeto adulto tenga una buena nutrición y un peso saludable y en el caso de los niños o niñas, que crezcan y se desarrollen de manera correcta.

**Variada:** que, de una comida a otra, incluya alimentos diferentes de cada grupo.

**Adecuada:** que esté acorde con los gustos y la cultura de quien la consume y ajustada a sus recursos económicos, sin que ello signifique que se deban sacrificar sus otras características.

### 1. 2.3. Métodos de evaluación de la dieta

Para analizar la dieta existen diversos métodos, algunos con mayor o menor

dificultad para el paciente, estos se pueden clasificar en función del tiempo o la información que aportan (restrospectivos o prospectivos, cualitativos o cuantitativos). A continuación, se mencionan algunos de ellos.

**Recordatorio de 24 horas:** Método retrospectivo que recopila datos sobre el consumo de alimentos y bebidas del día anterior. Este método depende en gran medida de la memoria del paciente por lo que es necesario una buena técnica para la aplicación de este método (61, 62).

**Frecuencia de consumo:** El cuestionario de frecuencia es un método retrospectivo que consiste en una lista de alimentos y bebidas con varias opciones de respuesta sobre la frecuencia con que se consumen (63). Vale la pena mencionar que no hay cuestionarios de frecuencia de consumo de aplicación universal, sólo sirven para la población para la cual fueron diseñados.

**Diario o registro de alimentos:** Es un método prospectivo que aporta información sobre la dieta habitual de las personas, así como información cualitativa y cuantitativa de la dieta (64). En este método el paciente registra todos los alimentos y bebidas que consume en un periodo determinado, lo ideal es elegir períodos lo suficientemente largos como para proporcionar información fiable sobre el consumo habitual de alimentos (normalmente se requiere un mínimo de 3 días), sin embargo, también se debe tomar en cuenta que el período de registro no sea demasiado largo para evitar un deterioro en el cumplimiento por cansancio del sujeto de estudio (65). Los registros dietéticos más comunes tienen una duración de 7 días consecutivos, este periodo de tiempo permite minimizar los sesgos asociados a la elección de un día de la semana, también permite recoger información sobre los alimentos consumidos con menos frecuencia (64). De realizarse de manera adecuada este es un excelente método de evaluación, por este motivo será utilizado en este protocolo.

### 1.2.4. Recomendaciones nutricionales para población joven

Se puede definir una recomendación nutricional como la cantidad que se aconseja ingerir de un nutrimento o componente de la dieta. Las recomendaciones se han definido como expresiones numéricas, casi siempre en forma de promedio diario de las cantidades que se considera necesario ingerir de cada nutrimento o componente de la dieta para mantener la salud de un individuo representativo de una comunidad para propósitos dietéticos (66, 67).

Las recomendaciones nutricionales tanto de macro como de micronutrimentos son una parte importante para la evaluación del estado nutricional y de la dieta correcta ya que permiten valorar la deficiencia o el exceso de algún nutrimento que altere el buen funcionamiento del organismo.

### 1.2.5. Macronutrimentos

Se le llaman macronutrimentos a los compuestos orgánicos que se necesitan en mayor cantidad para mantener una vida saludable porque aportan energía, intervienen en el crecimiento y reparación de tejidos y en el control de funciones vitales (68). A continuación, discutiremos las características de los mismos, así como los requerimientos para población adulta joven.

**Hidratos de carbono**: Reciben el nombre de hidratos de carbono por el hecho de que en la mayoría de ellos el carbono, hidrógeno y oxígeno están, respectivamente en proporción 1:2:1 y tienen la fórmula general ($CH_2O$), una de sus funciones más importantes es proporcionar energía al organismo mediante la liberación de la energía atrapada en los enlaces de carbono y su transformación en trabajo biológico. Los hidratos de carbono se clasifican con base en el número de unidades de glucosa que los constituyen (69):

- **Monosacáridos**: glucosa, fructosa, galactosa
- **Disacáridos**: sacarosa, maltosa, lactosa
- **Polisacáridos**: Almidón, fibra dietética

Pero también se pueden clasificar por su origen en: a) intrínsecos, que son los provenientes de los alimentos naturales, o b) extrínsecos, es decir, los que se

adicionan a los alimentos para mejorar su aceptabilidad, como el azúcar de caña o remolacha, las mieles de maíz o del árbol de arce, o la miel de abeja. Otros hidratos de carbono extrínsecos son el jarabe de alta fructosa (derivado del maíz) y la melaza. Las principales fuentes de azúcar extrínseca en la dieta son las bebidas carbonatadas, los néctares de fruta, las galletas, los panes, así como los dulces.

En la actualidad los hidratos de carbono extrínsecos constituyen una parte importante de la dieta. Su consumo excesivo se ha relacionado con el desarrollo de enfermedades como la diabetes mellitus tipo 2, la obesidad, la hipertensión y los accidentes cardiovasculares (67). Sin embargo, dentro de los hidratos de carbono la fibra dietética ha mostrado ser un factor protector para la prevención de enfermedades crónicas debido a diferentes propiedades explicadas a continuación:

**Fibra dietética**

La fibra dietética se ha definido como aquellos oligosacáridos y polisacáridos que, junto con la lignina no pueden ser descompuestos en componentes absorbibles por las enzimas digestivas del ser humano y que además presentan fermentación completa o parcial en el intestino delgado (70).

La fibra engloba a un grupo muy heterogéneo de compuestos no digeribles que son en su mayoría polisacáridos no amiláceos (también denominados como polisacáridos no almidón) de las paredes celulares vegetales, tales como: celulosas, hemicelulosas, pectinas, gomas y mucílagos (69).

Las fibras se pueden clasificar en función de sus dos propiedades: la solubilidad en el agua y la fermentabilidad.

**Fibra soluble:** las fibras solubles forman un retículo en contacto con el agua donde ésta queda atrapada, originando soluciones de alta viscosidad, son fibras con alta capacidad para retener el agua entre las que destacan: las pectinas, algunas hemicelulosas, las gomas, los mucílagos y los polisacáridos procedentes de las algas. Esta capacidad gelificante es la responsable de mucho de los efectos fisiológicos de la fibra, como la disminución de la glucemia pospandrial o la regulación de los niveles plasmáticos de colesterol (71).

**Fibra Insoluble:** las fibras insolubles se caracterizan por su escasa capacidad para formar soluciones viscosas. Pueden retener agua, aunque siempre en menor proporción que las fibras solubles. Dentro de este grupo se incluyen: la celulosa, diversas hemicelulosas y la lignina. Este tipo de fibra es la más adecuada en la prevención del estreñimiento (71).

**Fibras fermentables**

La fibra dietética llega al intestino grueso de forma inalterada y puede ser atacada por las bacterias del colon y sus enzimas de gran actividad metabólica siendo así digerida. Las distintas especies microbianans que conforman la microflora del colon tienen diferente afinidad por los substratos que preferentemente fermentan.

Las moléculas complejas que componen la fibra son desdobladas en hexosas, pentosas y alcoholes que ya no pueden ser absorbidos en el intestino grueso, pero que sirven de sustrato a otras colonias bacterianas. Esta flora bacteriana las degrada produciendo hidrógeno, metano y dióxido de carbono (responsables de la flatulencia), ácido láctico y, especialmente ácidos grasos de cadena corta (ácido acético, propiónico y butírico)(69, 72).

Los cambios en el patrón dietético y hábitos alimentarios de los universitarios, que incluyen una reducción del consumo de fibra dietética, un aumento de la presencia de azúcares y cereales refinados así como grasas saturadas, provocan cambios profundos en la composición bacteriana de la microbiota intestinal que pueden desembocar en inflamación, resistencia periférica a la acción de la insulina, deposición incrementada de grasa corporal, visceral y exceso de peso (73).

La fibra dietética es capaz de disminuir las concentraciones de glucemia un 25%, sobre todo postprandiales; el colesterol-lipoproteínas de baja densidad (LDL), un 25%, y los triglicéridos VLDL, un 10%. No tiene efecto significativo sobre la glucemia basal ni sobre el colesterol-HDL. Se recomienda consumir de 25 a 30 g día (74).

**Proteínas:** En la dieta, las proteínas provienen de los tejidos o secreciones de los organismos que se utilizan como alimentos. En el organismo, las proteínas están en constante renovación o recambio, es decir, continuamente se convierten de nuevo en aminoácidos libres y se vuelven a sintetizar (75). De esta forma, la poza de aminoácidos libres, que representa una fracción muy pequeña del nitrógeno corporal, proviene tanto de la dieta como del recambio proteínico. La magnitud y velocidad del recambio proteínico varían según el tejido y la proteína de que se trate: es más rápido en el hígado y el intestino pero más lento en el músculo, la velocidad de recambio es inversamente proporcional a la edad del individuo (76).
El aporte de proteínas a través de la dieta esta dado principalmente por los alimentos de origen animal, sin embargo, como resultado del cambio de patrones dietéticos hoy en día existe una mayor ingesta de carnes procesadas la cual de acuerdo a la OMS se define como: "la carne que ha sido transformada a través de la salazón, el curado, la fermentación, el ahumado, u otros procesos para mejorar su sabor o su conservación. La mayoría de las carnes procesadas contienen carne de cerdo o carne de res, pero también pueden contener otras carnes rojas, aves, menudencias o subproductos cárnicos tales como la sangre"(77). La importancia de éste tipo de carnes es que se les ha relacionado con el desarrollo de cáncer, enfermedades cardiovasculares e incluso diabetes (78).

**Lípidos:** Los lípidos constituyen una de las principales fuentes de energía de la dieta. Los lípidos de la dieta están formados en su mayoría por triacilgliceroles en una porción de 98%, y por escasa cantidad de fosfolípidos y esteroles. Los ácidos grasos que constituyen los triacilgliceroles varían en su longitud y en su grado de saturación (79), por estas características se clasifican en: saturados, monoinsaturados, poliinsaturados (n-6 y n-3) y trans. Los ácidos grasos saturados (AGS) provienen en su mayoría de productos de origen animal y son sólidos a temperatura ambiente. Las grasas vegetales –con excepción de los aceites de coco y de palma roja- son sólidos a temperatura ambiente debido a que están constituidas principalmente por ácidos grasos saturados (80). Los ácidos grasos mono insaturados (AGMI) se caracterizan por la presencia de una doble ligadura;

los átomos de hidrógeno se colocan en el mismo lado de la cadena (por ello llamado formas cis). Las formas más comunes son las que contienen la doble ligadura en el carbono 7 (n-7) o en el 9 (n-9) (67).

**Tabla 1.** Recomendaciones de macro nutrimentos para la población mexicana

| Factor Alimentario | Tipo | FAO/OMS 2003 | NOM-015 | Bourges |
|---|---|---|---|---|
| **Hidratos de Carbono** | Carbohidratos totales<br>Azúcares libres | 53%-63%<br>< 10% | 50-60%,<br>< 10 % | 55-63 % |
| **Proteínas** | Proteínas* | 15%-20%<br>.83/g/kg | 15% | 12-15 % |
| **Lípidos** | Grasas totales | 25%-35% | 30% | 25-30 % |
| | Ácidos grasos saturados | < 10% | 7 % | < 7 % |
| | Ácidos grasos poliinsaturados | 6%-10% | 15 % | 6-10 % |
| | Ácidos grasos poliinsaturados n-6 | 5%-8% | | 5-8 % |
| | Ácidos grasos poliinsaturados n-3 | 1%-2% | | 1-2 % |
| | Ácidos grasos trans | < 1% | | < 1 % |
| | Colesterol | < 300 mg/día | 200 mg/día | 120-130 mg/100 kcal |
| **Fibras** | Frutas y verduras | 400 g/día | | |
| | Fibra alimentaria total | 25 g/día | 14 g de fibra por cada 1000 kcal, preferentemente soluble | 30-35 g/día |
| **Sodio** | Cloruro de sodio | < 5 g/día (< 2 g/día) | Depende de la condición del paciente. (< 2 g/día) | |

### 1.2.6. Micronutrimentos

Estos también son referidos como oligonutrimentos, entre los que se encuentran las vitaminas y minerales (81). Estos se consumen en cantidades relativamente menores o desproporcionadas debido a que las dietas no son calculadas con base a sus requerimientos, sin embargo, son imprescindibles para las funciones orgánicas vitales. A continuación se describe la función de algunos de los micronutrientes que se han asociado con el desarrollo de diabetes.

**Zinc (Zn):** El Zinc es esencialmente requerido para un apropiado crecimiento principalmente en la infancia (82). Su deficiencia se asocia con una variedad de defectos, incluidas la anorexia, lesiones en la piel y retraso en el desarrollo (83). Durante la etapa adulta participa en la defensa antioxidante de la célula y además constituye una parte importante de muchos antioxidantes, inhibe el daño asociado con la peroxidación de lípidos y previene la formación de radicales libres (84).

**Magnesio (Mg):** El magnesio es el segundo catión más importante después del potasio, la homeostasis del magnesio es regulada por los intestinos, los huesos, y los riñones (85). La mayoría del magnesio es absorbido por un mecanismo pasivo paracelular en el íleon y la parte distal del yeyuno, mientras que una pequeña cantidad es transportada activamente a lo largo del intestino. Alrededor del 24 al 76% del magnesio ingerido es absorbido en el intestino y el resto es eliminado en las heces o excretado por la orina.

**Tabla 2.** Recomendaciones de minerales para la población Adulta Joven Mexicana.

| | Calcio mg | Cobre µg | Cromo µg | Fósforo mg | Flúor mg | Hierro mg | Magnesio mg | Selenio µg | Yodo µg | Zinc mg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hombres | 900* | 730* | 35** | 560* | 3.05* | 13* | 320** | 48* | 120* | 12** |
| Mujeres | 900* | 750* | 25** | 570* | 2.45* | 17* | 250** | 48* | 125* | 11** |

Suverza, A & Haua, K, 2010* (55); Bourges et al., 2005**(86) .

La proporción de absorción del magnesio en el intestino depende de la cantidad del magnesio ingerido y el estado del magnesio en el cuerpo (87, 88). La ingesta diaria recomendada (IDR) para la población estadounidense es de 310-320 mg/día para mujeres y 400-420 mg/día para hombres. Sin embargo, de acuerdo a Bourges,.et al. La IDR para adultos de 19 a 30 años de edad, considerando un

peso promedio de 61 kg para hombres y 49 kg para mujeres es de 320 y 250 mg/día respectivamente (86).

**Cromo (Cr):** Este nutrimento que se encuentra en la naturaleza en combinación con otras sustancias (86), es un mineral traza esencial necesario para el metabolismo de lípidos e hidratos de carbono (89). El mecanismo de acción exacto aún no es claro; sin embargo, varios mecanismos han sido propuestos para explicar el proceso de señalización. El cromo actúa como cofactor o segundo mensajero de la insulina, mejora la sensibilidad a la insulina y facilita la utilización de la glucosa por los tejidos diana de la insulina (90).

**Vitaminas antioxidantes:** cumplen con diversas funciones metabólicas, entre las cuales están la síntesis y degradación de colágena, síntesis de neurotransmisores, síntesis de carnitina, absorción y metabolismo del hierro entre otras (91). A diferencia de los antioxidantes endógenos, los antioxidantes exógenos son introducidos por la dieta y se depositan en las membranas celulares, impidiendo la lipoperoxidación. En este grupo se encuentra la vitamina E y la vitamina C, que se incluyen entre los agentes de mayor actividad antioxidante (92).

**Tabla 3.** Recomendaciones de vitaminas para la población Adulta Joven Mexicana.

| | **A µ g** | **D µ g** | **E mg** | **K µ g** | **Tiamina mg** | **Riboflavina mg** | **Piridoxina mg** | **Niacina mg** | **$B_{12}$ µ g** | **Ac. Fólico** | **C mg** | **Ácido pantoténico mg** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hombres | 625** | 5** | 15** | 100* | 1.0* | 1.1* | 1.1* | 13* | 2.4* | 460** | 84* | 5* |
| Mujeres | 500** | 5** | 15** | 75* | 0.9* | 0.9* | 1.0* | 12* | 2.4* | 460** | 75* | 5* |

Suverza, A & Haua, K, 2010* (55); Bourges et al., 2005** (86).

### 1.2.7. Deficiencias nutricionales asociadas a DT2

El manejo nutricional de la DT2 se ha concentrado en la ingesta de los macronutrimentos siendo la evidencia más importante el excedente consumo de hidratos de carbono especialmente en sujetos con antecedentes familiares patológicos de diabetes en su familia (93), que en este trabajo son referidos como "con antecedentes familiares de Diabetes Tipo 2 ". Sin embargo, pese a poca importancia de la vigilancia del consumo de micronutrimentos en esta patología, Diversos autores han reportado su importancia en el desarrollo de DT2. Atari-Hajipirloo et al., reportaron que la deficiencia de zinc está asociada con complicaciones de diabetes como hipertensión, retinopatia, trombosis, reducción en la secreción de insulina y el incremento de la resistencia a la insulina (94). Por lo que la suplementación con Zinc en pacientes con diabetes mejora el control glucémico y promueve parámetros saludables del perfil lipídico (95). El magnesio también desempeña un papel importante en la fisiopatología de la resistencia a la insulina y/o de la alteración de la homeostasis de la glucosa en la Diabetes Tipo 2 (96). La deficiencia en el consumo de magnesio está asociada con numerosas condiciones patológicas, incluyendo aterosclerosis, hipertensión, osteoporosis, diabetes mellitus y algunos cánceres (colón y mama) (97).

Con respecto al Cromo, este participa en la señalización de la insulina por la activación de la región tirosincinasa en la sub unidad beta del receptor de insulina, la cual modifica la captura de la glucosa y el metabolismo de los lípidos, por lo que deficiencias de este elemento se relacionan con enfermedades como las cardiovasculares y la Diabetes (98).

Algunos investigadores han propuesto que las complicaciones de la diabetes son el resultado de un desequilibrio entre la formación de radicales libres y su control mediante antioxidantes naturales, los compuestos antioxidantes pueden modular el estrés oxidativo y potencialmente prevenir las complicaciones de salud asociadas con el daño oxidativo (99). Como ejemplo de antioxidante se encuentra la vitamina A en forma de retinol (forma activa), la cual no sólo influye en la función inmunológica, también puede revertir la inflamación crónica reduciendo el nivel de adipocitoquinas, esto de acuerdo a información in vivo e in vitro (100, 101).

Sin embargo, no se han realizado estudios sobre el consumo de macro y micronutrimentos sobre el efecto benéfico que pudieran tener en población adulta joven susceptibles a desarrollar diabetes especialmente en aquellos “con antecedentes familiares de Diabetes Tipo 2”.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La diabetes es una enfermedad que ha incrementado su incidencia exponencialmente en los últimos años, siendo la edad pico de diagnóstico de la diabetes franca a los 64 años de edad, adicionalmente a esto se ha reportado que una de las etnias con mayor susceptibilidad son los hispanos. Debido a esto se han iniciado diversos programas de identificación temprana los cuales reportan que la Diabetes ha empezado a presentarse en población cada vez más joven entre los 20 y 35 años de edad incluso con sintomatología franca. edad en la cual la mayoría de los sujetos se encuentra cursando alguna carrera universitaria. Los jóvenes universitarios están sujetos a una serie de cambios en sus vidas, los cuales están influenciados por factores psicológicos, sociales, culturales y económicos que podrían producir cambios morfológicos en su antropometria debido al sedentarismo, la obesidad, el consumo de tabaco y cambios en su ingesta dietética, este último se caracteriza por omitir comidas, abusar de la comida rápida y por consumir una alimentación poco variada. Así mismo, algunos estudios como El Proyecto de prevención y control de la diabetes en la frontera de EE. UU. y México (The US-Mexico Border 2010) reportan que el 58.1% de la población fronteriza de México presentaron antecedentes familiares de DT2, de entre los cuales hay un 35.3% de prevalencia de hipertensión, también se reporta una prevalencia de obesidad de 45.5% y de sobrepeso de 36.3%. Por lo que detectar los factores de riesgo modificables y no modificables que se presentan en la población de cualquier rango de edad es indispensable para implementar medidas de prevención.

Debido a que en la literatura actual se presentan muchos estudios encaminados a la identificación de factores de riesgo y desarrollo de comorbilidades, estos solo utilizan población de más de 35 años, en donde los pacientes ya iniciaron con manifestaciones clínicas (prediabetes o diabetes). Por lo que consideramos que es de vital importancia identificar los factores dietéticos en la etapa temprana de la edad adulta (18-30 años), que están influyendo en los cambios antropométricos de los jóvenes y pueden desencadenar eventos patológicos a futuro, especialmente cuando existen antecedentes familiares de diabetes.

Esto ayudará a generar medidas preventivas para sujetos con y sin antecedentes familiares de diabetes de acuerdo a los datos dietéticos y antropometricos identificados que los ayude a evitar el desarrollo temprano de Diabetes Tipo 2 y sus complicaciones.

## 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Diabetes Tipo 2 (DT2) es una enfermedad metabólica caracterizada por la presencia de una hiperglucemia crónica, resultado de una resistencia a la acción de la insulina en tejidos periféricos, así como a una inadecuada secreción de insulina y a una falla de la supresión del glucagón en respuesta a la glucosa ingerida, así pues, el desarrollo de DT2 está provocado principalmente por dos mecanismos patogénicos: a) un progresivo deterioro de la función de las células de los islotes pancreáticos que provoca una disminución de la síntesis de insulina y b) una resistencia de los tejidos periféricos a la insulina que da como resultado un descenso de la respuesta metabólica a la insulina.

Aproximadamente entre el 87% y 91% de los diabéticos se clasifican como de tipo 2. Según la Federación Internacional de Diabetes 415 millones de adultos entre 20 y 79 años de edad tienen diabetes y se prevé que esta cifra aumente a 642 millones para el 2040, además se estima que 193 millones de personas con diabetes no están diagnosticadas y tienen, por tanto, un mayor riesgo a desarrollar complicaciones. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de medio camino encontró que la prevalencia de diabetes en México pasó de 9.2% en 2012 a 9.4% en 2016, en esta población hay más mujeres diabéticas (10.3%) que hombres (8.4%).

Aunque las causas exactas del desarrollo de DT2 no se conocen todavía, ésta se desarrolla a través de factores de riesgo no modificables como edad, etnicidad, historia familiar y factores de riesgo modificables como obesidad, dieta y estilo de vida. Un historial familiar de diabetes se asocia con una variedad de anomalías metabólicas y es un fuerte factor de riesgo para el desarrollo de Diabetes Tipo 2; Velasco et al. Demostraron que existe un riesgo de 1.6-2.4 y 3.2-4.5 veces mayor de desarrollar DT2 si uno o dos padres eran diabéticos respectivamente. Es

probable que este riesgo de DT2 este mediado, en parte, por componentes ambientales genéticos y compartidos entre los miembros de la familia, pero los factores precisos que explican este aumento son poco conocidos. Los factores de riesgo antropométricos y relacionados con el estilo de vida como IMC, circunferencia cintura e inactividad física son los principales factores de riesgo para DT2. Se ha demostrado que la adiposidad interactúa con la actividad física para aumentar el riesgo de DT2, y la adiposidad es un mediador importante de la relación entre un antecedente familiar de diabetes y la incidencia de DT2; así mismo las dietas ricas en frutas y verduras, nueces, granos integrales y bajas en granos refinados, carnes rojas y bebidas azucaradas han demostrado una asociación protectora consistente con la DT2.

Por lo que surge la siguiente pregunta:
¿Cuáles son las características dietéticas y antropométricas de los estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2?

## 4. HIPÓTESIS CIENTÍFICA

Los alumnos con antecedentes familiares de Diabetes Tipo 2 tendrán alteraciones en las medidas antropométricas y la ingesta dietética respecto a los que no tienen antecedentes familiares de Diabetes.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. Objetivo general:

Evaluar la ingesta dietética y antropométrica en estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2.

### 5.2 Objetivos Particulares:

1. Clasificar a los estudiantes participantes en “con o sin antecedentes familiares de Diabetes Tipo 2” mediante el uso de genograma.
2. Caracterizar antropométricamente a los estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2.
3. Evaluación de la ingesta dietética por horarios y grupos de alimentos.
4. Cuantificar la ingesta de macronutrientes y micronutrientes en estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2.
5. Establecer las diferencias antropométricas y dietéticas entre los estudiantes de la facultad de medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2.

## 6. MATERIAL Y MÉTODOS

### 6.1. Diseño del estudio:

Este estudio se diseñó de tipo observacional, descriptivo, comparativo, transversal, retrospectivo, unicentrico.

### 6.2. Ubicación espacio-temporal:

Todas las actividades planeadas se realizaron en el departamento de genética de la facultad de medicina de la BUAP durante el periodo 2017-2018.

### 6.3. Marco muestral

#### 6.3.1. Definición de la unidad de población:

Estudiantes de medicina de la facultad de medicina BUAP.

#### 6.3.2. Definición de la muestra

**6.3.2.1. Criterios de inclusión:** edad de 18 a 30 años, hombres y mujeres no embarazadas.

**6.3.2.2. Criterios de exclusión:** presentar alguna enfermedad crónica, tener un régimen de alimentación especial, consumir medicamentos que alteren las medidas antropométricas del sujeto de estudio.

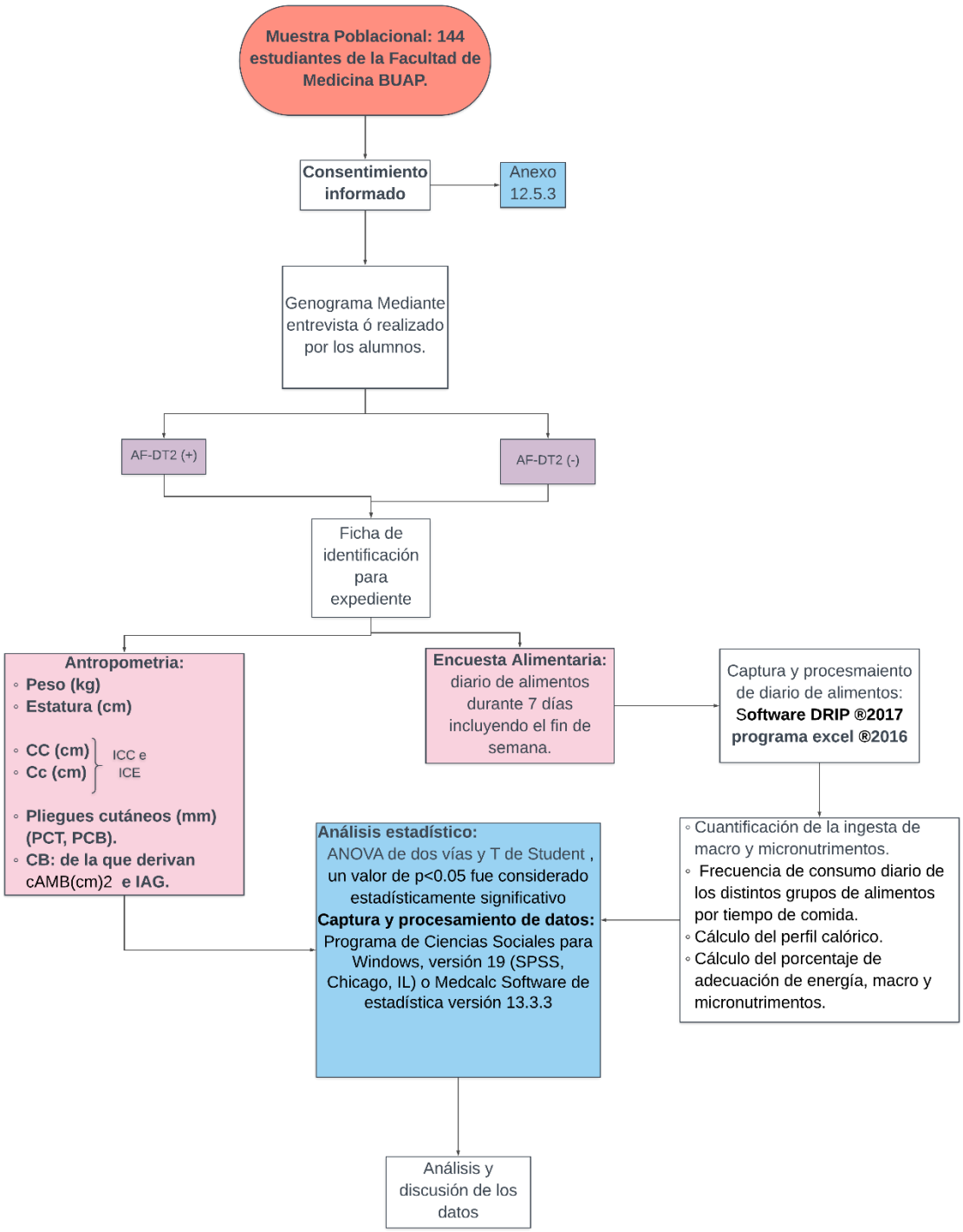
**6.3.2.3. Criterios de eliminación:** no tener el genograma familiar o no estar completo el genograma familiar, el diario de 7 días, o no tener completa la caracterización antropométrica, IMC de desnutrición (<18.5 kg/$m^2$)

### 6.4. Diseño y tipo de muestreo:

La muestra se calculó utilizando la siguiente ecuación $n=(N)\ (Z^2)\ (p)\ (q)/e^2*(N-1)+Z^2*p*q$ En donde n= Muestra, N=muestra poblacional, p= probabilidad de ocurrencia, q= probabilidad de que no ocurra el evento (q=1-p), Z= nivel de confianza valor crítico y e= error de estimación máximo aceptado. La población de estudiantes adscritos en la facultad de medicina BUAP es de 1800. La muestra probabilística de azar simple es de 177 estudiantes mayor rango de representatividad, con un nivel de confianza del 95% y una probabilidad de 50%.

## 6.5. Estrategia de trabajo:

De acuerdo a los objetivos del estudio y para el cumplimiento de los mismos se siguió el siguiente esquema de trabajo:




**CC:** circunferencia cintura, **Cc:** circunferencia cadera, **ICC:** índice cintura/cadera, **ICE**: índice cintura/estatura, **AMB:** Área muscular del brazo, **IAG**: Índice de área grasa, **CB**: circunferencia braquial, **PCB:** pliegue bicipital, **PCT**: pliegue tricipital.

## 6.6. Técnicas y Procedimientos

### 6.6.1. Evaluación antropométrica

#### 6.6.1.1. Peso

La medición se realizó de 2 a 6 pm utilizando la báscula BAME con estadiómetro de 90 cm, modelo 420 para 140 kg previamente calibrada. La medición se realizó sin zapatos ni prendas pesadas, con la vejiga vacía y con por lo menos dos horas después de consumir alimentos. El estudiante se colocó en el centro de la báscula e inmóvil durante la medición, asegurando que el peso estuviera distribuido de manera homogénea (55).

#### 6.6.1.2. Talla

Se realizó después de la toma de peso y sin bajarse de la báscula; la cabeza se colocó en el plano horizontal de Frankfort; se le pidió al estudiante que inhalara profundamente, contuviera el aire y mantuviera una postura erecta mientras la base móvil se llevaba al punto máximo de la cabeza con la presión suficiente para comprimir el cabello. Los adornos del cabello que interfieran con la medición fueron retirados (55).

#### 6.6.1.3. Circunferencia braquial

La medición se realizó de acuerdo a la técnica propuesta por Lohman, la cual consiste en medir la longitud del brazo desde el acrómion hasta el olécranon con el brazo flexionado a 90° con la palma extendida hacia arriba, se marcó el punto medio y la medida fue tomada con el brazo relajado en los costados. Se utilizó una cinta milimétrica no extensible de fibra de vidrio HERGOM (Anexo 12.4.1 A) (55, 102). De esta medida se derivaron los indicadores para la reserva calórica: índice de área grasa (IAG) y proteíca: área muscular del brazo (AMB) del cuerpo.

**Indicador de Reserva Calórica (IAG):** se calculó a través de la siguiente fórmula, AG es área grasa del brazo y AB es área del brazo (103). Su interpretación es a través de tablas percentilares (Anexo 12.3.3)

**IAG**= AG/AB *100

**AB**= (CB)2/12.5664

**Indicador de Reserva Proteíca (AMB):** Se calculó a través de la fórmula corregida por Heymsfield (104). Su interpretación es a través de tablas percentilares (Anexo 12.3.1)

$cAMB(cm)^2$ mujeres= $[CB\ en\ cm - (3.1416xPCTcm)]^2/4*3.1416 - 6.5$

$cAMB(cm)^2$ hombres= $[CB\ en\ cm - (3.1416xPCTcm)]^2/4*3.1416 - 10$

### 6.6.1.4. Circunferencia cintura

Se midió en un plano horizontal a nivel de la parte más angosta del torso o identificando el punto medio entre la costilla inferior y la cresta iliaca (Anexo 12.4.2 B). Se utilizó una cinta métrica de fibra de vidrio no extensible (55, 57).

Los puntos de cohorte para un perímetro cintura aumentado de acuerdo a la norma oficial mexicana 043 (NOM-043) son los siguientes:

Hombres>90 cm

Mujeres > 80 cm

### 6.6.1.5. Circunferencia cadera

Se realizó al nivel máximo de extensión de los glúteos. Se utilizó una cinta métrica de fibra de vidrio no extensible (Anexo 12.4.2 A) (55).

### 6.6.1.6. ICC (índice cintura-cadera)

Se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

ICC= cintura (cm)/cadera (cm) la interpretación fue la siguiente (41):

**ICC**= 0.71 – 0.85 normal para mujeres

**ICC**=0.78 – 0.94 normal para hombres

### 6.6.1.7. IEC (índice estatura cintura)

Se obtuvo a partir de la siguiente fórmula (58):

**IEC=** perímetro de cintura (cm)/ estatura (cm)

### 6.6.1.8. IMC (índice de masa corporal)

Se obtuvo a partir de la fórmula propuesta por Quetelet (36).

**IMC=** peso (kg)/talla$^2$(m)**.**

La interpretación fue la siguiente:

Insuficiente <18.5 kg/m2
Normal: 18.5-24.9 kg/m2
Sobrepeso 25-29.9 kg/m2
Obesidad I 30-34.9 kg/m2

**6.6.1.9. Pliegue cutáneo tricipital (PCT)**

Se midió en la cara posterior del brazo, en el punto medio entre el acromión y el olécranon (Anexo 12.4.1 B). Se utilizó el plicómetro Slime Guide presición de 1 mm (55).

**6.6.1.10. Pliegue cutáneo bicipital (PCB)**

Se midió a la misma altura del pliegue tricipital, pero ahora en la parte anterior a este. El sistio adecuado es justo donde esta la protubernacia del bíceps (Anexo 12.4.1 C). Se utilizó el plicómetro Slime Guide presición de 1 mm (55).

**6.6.1.11. Circunferencia muñeca**

Se realizó sobre la piel alrededor de todo el perímetro de la muñeca para la obtención de la complexión corporal. Se utilizó una cinta métrica de fibra de vidrio no extensible (55)**.**

**6.6.2. Evaluación dietética**

La evaluación de la ingesta dietética se realizó con base a las características de una dieta correcta: variada, suficiente, equilibrada, completa, inocua y adecuada.

**6.6.2.1. Diario de alimentos**

Para lograr un llenado adecuado del diario de alimentos, se les dió a los estudiantes una plática de porciones caseras para que pudieran registrar de forma adecuada y práctica la cantidad de los alimentos tanto sólidos como líquidos que fueron consumidos. Terminando la plática se les proporcionó un documento como guía en el cual, se mostraron las imágenes de las porciones de sus alimentos

previamente explicados (figura 9), así también se les dió el formato del diario de alimentos imssmut-2014.

Finalmente, se les proporcionó un email en el cual podrían referir sus dudas; durante todo el desarrollo del proyecto se tuvo un horario de atención en la oficina del departamento de genética de 10 am a 2 pm.

**Figura 9.** Medidas caseras representadas por las manos (105).

El formato imssnut-2014 (ver anexo 12.5.1) fue auto llenado por el participante durante 7 días incluyendo un fin de semana. Este formato está dividido en 4 secciones, cada una de ellas representado un tiempo de comida (desayuno, comida, cena y colaciones). Como se muestra en la figura 10, el participante indica el día de la semana (lunes a domingo) con fecha (dd/mm/aa), así como su nombre en cada uno de estos formatos (Figura 10 A). En las líneas posteriores del formato el estudiante indicó la hora en que se despertó, la hora en que se durmió y la hora en que consumió cada tiempo de comida (Figura 10 B). Cada alimento consumido fue reportado en porciones caseras tal como les fue indicado previamente (Figura 10 C). El formato también proporciona una sección exclusiva para el uso del

personal, en esta sección se puede ir anotando el desglose de carbohidratos, proteínas y lípidos (Figura 10 D), sin embargo, para este estudio se utilizó el software DRIP2019®. Al término de los 7 días el estudiante entregó 7 hojas con el mismo formato.

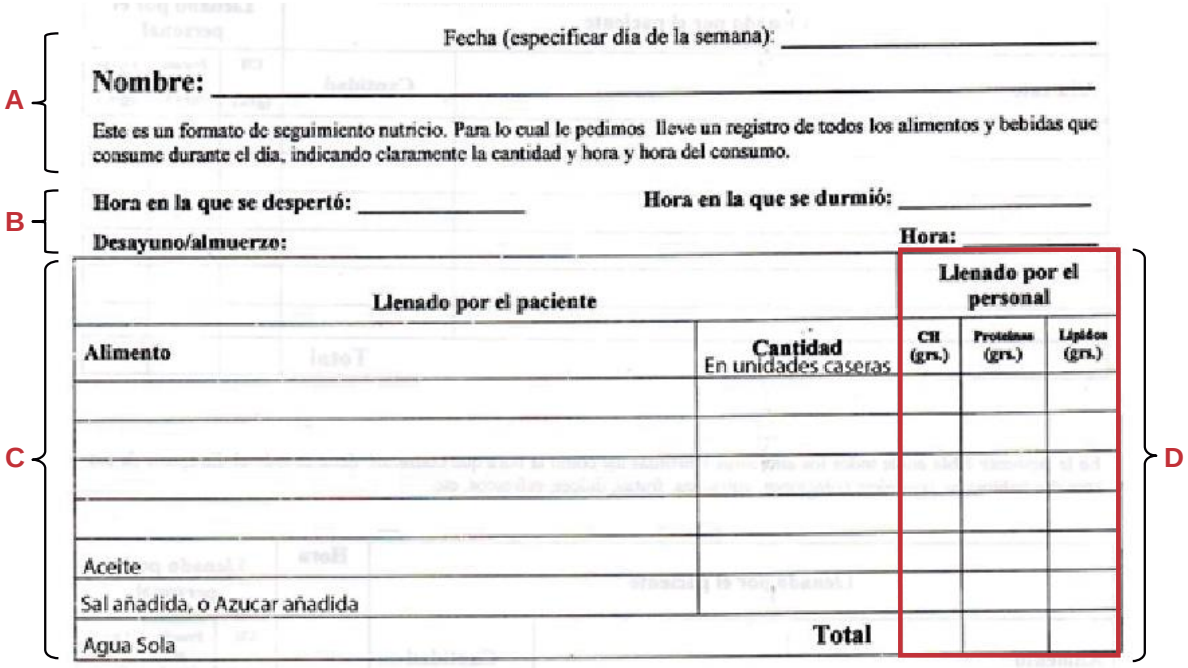



**Figura 10.** Llenado del formato de alimentación. A) datos de identificación, B) horarios de consumo y sueño, C) descripción de alimentos consumidos, D) desglose de cálculos de macronutrimentos.

Es importante destacar que en caso de consumir alimentos de cadenas comerciales se les solicitó a los estudiantes que reportaran en su diario el nombre, por ejemplo, si fue a la cadena comercial Burger King el estudiante anotó claramente qué alimento consumió “WHOPPER® doble con queso” pues el software DRIP2019® nos proporciona de manera desglosada el contenido de proteínas, lípidos, carbohidratos, sal y otros componentes de ese alimento, así también se les pidió ser muy claros en el llenado de líquidos especialmente agua simple, cucharadas de azúcar adicionadas a bebidas y sal añadida sobre platillos ya preparados. Este diario fue acompañado de documentación fotográfica para la verificación de la porción reportada por el participante.

#### 6.6.2.2. Cuantificación de la ingesta dietética de macro y micronutrimentos

El cálculo de macro y micronutrimentos se realizó a través del Software DRIP2019®, este no es un software comercial, fue diseñado y patentado por nuestro colaborador Dr. Leonardo M. Porchia con la ayuda de la Dra. Martha Elba González Mejía y las tesistas Gabriela Vázquez Marroquín y Celeste Meneses Sánchez, para auxiliar al análisis de este proyecto. El programa utiliza los datos publicados por el sistema mexicano de equivalentes (106). y las tablas de composición de alimentos USDA (USDA Food Composition Databases) (107). para determinar todos los valores conocidos sobre macro y micronutrimentos basado en el tamaño de la porción o los gramos consumidos.

Este programa también permite el ingreso manual de alimentos y su contenido nutricio en caso de que éste no este reportado en ninguna de las bases de datos programadas, también permite crear un reporte nutricio de platillos mediante la selección de sus ingredientes que se encuentren en la base de datos, posteriormente en la sección de platillos el nombre del platillo anexado quedará guardado para posteriores selecciones. Adicionalmente permite la actualización de las bases de datos precargadas y corrección de datos. En caso de haber omitido la entrada de algún alimento de la dieta del participante, el programa permite la entrada de datos faltantes y automáticamente actualiza el reporte generado para cada participante, una ventaja importante de este Software es el amplio contenido nutricio de alimentos de cadenas industrializadas que ahora se encuentran en México y son ampliamente consumidos por los mexicanos. Solo se tendrá que seleccionar el nombre de la cadena comercial, seleccionar el alimento y nos proporcionará de manera desglosada, micro y macronutrimentos.

Esta base de datos no es diferente de otras bases de datos con respecto a las entradas, sin embargo, este software permite que un nutriólogo corrija los datos, los resultados y adicione materiales. Los reportes generados se pueden personalizar por rango de fechas, hora, comida, etc. Esto fortalece esta versión del software diseñada para las necesidades de un nutriólogo y específicamente para esta investigación.

### 6.6.2.3. Cálculo del requerimiento energético de la población de estudio

El requerimiento energético se calculó utilizando la fórmula de Harris-Benedict (67), con un factor de actividad física para personas sedentarias de acuerdo con Bourges de 1.4. El peso que se utilizó fue el promedio de peso saludable para hombres y mujeres, calculado con la siguiente fórmula:

Peso Saludable Hombres= (75 *talla m) + (3.2 *C.muñeca cm) – 114.5

Peso Saludable Mujeres= (65 *talla m) + (3.1 *C.muñeca cm) – 95.6

**Fórmula para el requerimiento de energía**

**GEB Mujeres=** 665 + (9.56 * peso kg) + (1.68* talla cm) – (4.68* edad)

**GEB Hombres=** 66.5 + (13.75 * peso kg) + (5*talla cm) – (6.78 * edad)

Las kilocalorías resultantes se multiplicaron por el factor de actividad física (1.4).

### 6.6.2.4. Cálculo del perfil calórico

El aporte calórico en porcentaje de cada uno de los macronutrimentos se realizó utilizando las siguientes fórmulas, tomando en cuenta las kilocalorías que aporta 1 gramo de cada macronutrimento de acuerdo al factor de Atwater (proteínas y carbohidratos 4kcal, lípidos 9 kcal) (55) (Tabla 4).

**Tabla 4.** Cálculo de perfil calórico.

| **Variable** | **Fórmula** |
|---|---|
| **Proteínas** | (g consumidos) * FA / Nut * 100 **=** ——— / Kcal Con = **PC** kcal |
| **Lípidos** | (g consumidos) * FA / Nut * 100 **=** ——— / Kcal Con = **PC** kcal |

| | |
|---|---|
| **Hidratos de carbono** | (g consumidos) * FA**=** $\frac{\text{Nut} * 100}{\text{Kcal Con}}$ = **PC** kcal |

**FA:** factor de Atwater, **Kcal Nut:** kilocalorías aportadas por el nutrimento, **Kcal Con:** kilocalorías totales consumidas**, PC:** perfil calórico

### 6.6.2.5. Cálculo del porcentaje de adecuación de energía, macro y micronutrimentos.

Se tomó como referencia para la recomendación de macro y micronutrimentos la reportada por Bourges para la población mexicana: hidratos de carbono 55-63 %, proteínas 12-15 %, lípidos 25-30 %, magnesio 320 mg hombres y 250 mg mujeres, zinc 12 mg hombres y 11 mg mujeres, selenio 48 μg, vitamina D 5 μg. También se hizo una comparación de lo consumido con lo recomendado por la norma oficial mexicana para la prevención y tratamiento de Diabetes Tipo 2 (hidratos de carbono 50-60%, proteínas 15%, lípidos 30%) (108). y con las metas para la prevención de enfermedades crónicas establecidas por la FAO/OMS (hidratos de carbono 55-75%, proteínas 10-15%, lípidos 15-30%) (109).

Para fines prácticos se calcularon los valores medios de las recomendaciones por Bourges quedando de la siguiente manera: hidratos de carbono 59%, proteínas 14 %, lípidos 28 %. Los valores medios de la recomendación por la NOM-015 fueron los siguientes: hidratos de carbono 55%, proteínas 15%, lípidos 30 %, los valores medios de FAO/OMS fueron los siguientes: hidratos de carbono 65%, proteínas 13% y lípidos 23% La fórmula que se utilizó para obtener el porcentaje de adecuación fue la siguiente:

**Tabla 5**. Cálculo del porcentaje de adecuación.

| Variable | Fórmula |
|---|---|
| **Energía** | Kcal consumidas * 100 / requerimiento kcal |
| **Macronutrimentos** | g consumidos* 100 / g recomendados |

| | |
|---|---|
| **Micronutrimentos** | mg, µg consumidos* 100 / mg, µg recomendados |

La interpretación fue de la siguiente manera:

< 90%: insuficiente
90-110%: suficiente
>110%: exceso

### 6.6.3. Genograma familiar

La documentación de los antecedentes familiares patológicos se realizó de la siguiente manera: se inició colectando la mayor información posible sobre el número de familiares en la línea paterna y materna de manera ascendente. Primero cuántos hermanos tiene el sujeto de estudio, cuántos hermanos tiene su papá y cuántos de ellos ya se casaron, así como sí tienen hijos, las mismas preguntas se realizaron del lado materno, posteriormente se preguntó cuántos hermanos tiene o tuvo el abuelo paterno, cuántos de ellos se casaron, así como sí tuvieron hijos (misma pregunta para la abuela paterna y para cada uno de los abuelos del lado materno) (21). Con esto se habrá colectado información suficiente para generar 3 generaciones tal como se mostró en la figura 4. La representación gráfica se realizó indicando todos los varones con un cuadro y las mujeres con un círculo, las parejas son unidas mediante una línea y los hijos de la pareja se derivan de esta línea. Existen diferentes nomenclaturas para indicar consanguinidad, gemelos, sujetos fallecidos, esterilidad, abortos e incluso nomenclaturas para los que tuvieron hijos por reproducción asistida; sí no se conoce esa información se marca adentro de su cuadro o círculo un símbolo de interrogación (21, 110).

Para cada genograma el participante (sujeto de estudio o “propósitus”) fue marcado con una flecha en el genograma (19, 111). Cada generacion estará indicada a la izquierda de la imágen en números romanos, siendo los abuelos la Generacion I (GI). Cada individuo en la generacion adquiere un numero progresivo en numeros arábigos iniciando de izquierda a derecha, de tal modo que cuando

nos referimos a un individuo lo hacemos por coordenadas. SÍ únicamente existe una patología como antecedente familiar patologico se rellena en negro el cuadro o circulo que representa a ese indiviudo patológico, de existir múltiples antededentes patológicos se utiliza un codigo de color dividiendo el cuadro o circulo que representa a un individuo en cuadrantes y cada cuadrante relleno indicará que el sujeto es patológico a uno o mas eventos.

Los participantes con antecedentes familiares con diagnóstico de pre-diabetes o diabetes en cualquiera de las 3 líneas generacionales fueron clasificados como AF-DT2 (+) y para aquellos en quienes no se reportó la patología fueron clasificados como AF-DT2 (-).

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De un total de 177 estudiantes participantes, 144 cumplieron con los criterios de inclusión previamente mencionados. Un total de 33 estudiantes fueron eliminados por las siguientes características: 12 estudiantes entregaron incompleto el diario de 7 días y 6 no lo entregaron, 8 estudiantes no tenían genograma familiar, 6 estudiantes tenían incompletas las medidas antropométricas y 1 estaba en la categoría de desnutrición por IMC. Las características generales de los participantes divididos por hombres y mujeres se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6**. Características generales de la población.

| Categoría | Hombres | Mujeres | Total |
|---|---|---|---|
| n | 56 | 88 | 144 |
| Edad | $23 \pm 2.0$ | $22 \pm 1.5$ | $22.2 \pm 1.8$ |
| Peso (kg) | $74.4 \pm 13.2$ | $61.3 \pm 10.3$ | $66.4 \pm 13.2$ |
| Talla (m) | $1.71 \pm 0.1$ | $1.59 \pm 0.1$ | $1.64 \pm 0.08$ |
| IMC ($kg/m^2$) | $25.5 \pm 3.9$ | $24.1 \pm 3.7$ | $24.7 \pm 3.8$ |

Los valores representan el promedio $\pm$ desviación estándar. Las categorías de IMC están representadas en porcentaje.

### 7.1. Clasificación de los estudiantes de la Facultad de Medicina por sus antecedentes familiares de Diabetes Tipo 2.

Utilizando los genogramas generados (mínimo de tres generaciones) los participantes fueron clasificados en: antecedentes familiares de Diabetes negativos AF-DT2(-) o positivos AF-DT2(+).

Los sujetos participantes (propósitus) se encuentran indicados con una flecha, aquellos que no reportaron familiares con diabetes en ninguna de sus tres generaciones (abuelos GI, papás y tíos GII, primos y hermanos GIII), aunque otras patologías hayan sido reportadas se consideraron AF-DT2(-) (Figura 11A). Mientras que, aquellos con casos de familiares diabéticos en cualquiera de sus tres generaciones, con el antecedente de primer grado (papás hermanos) o segundo grado (tíos, abuelos, primos), marcados en los genogramas en azul, se clasificaron como AF-DT2(+) (figura 11B).

El resultado mostró tomando en cuenta los resultados de dos generaciones (GI y GII) que el 20.8% del total de la población (hombres n=11 y mujeres n=19) no tuvieron antecedentes familiares: AF-DT2(-), mientras que, el 79.2% si presentaron el antecedente familiar (hombres n=45 y mujeres n=69): AF-DT2(+). No se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres del grupo AF-DT2(-) mientras que, en el grupo AF-DT2(+) se encontró que las mujeres presentaron más el antecedente familiar vs los hombres, esta diferencia fue estadísticamente significativa (p = 0.025) (Figura 12).

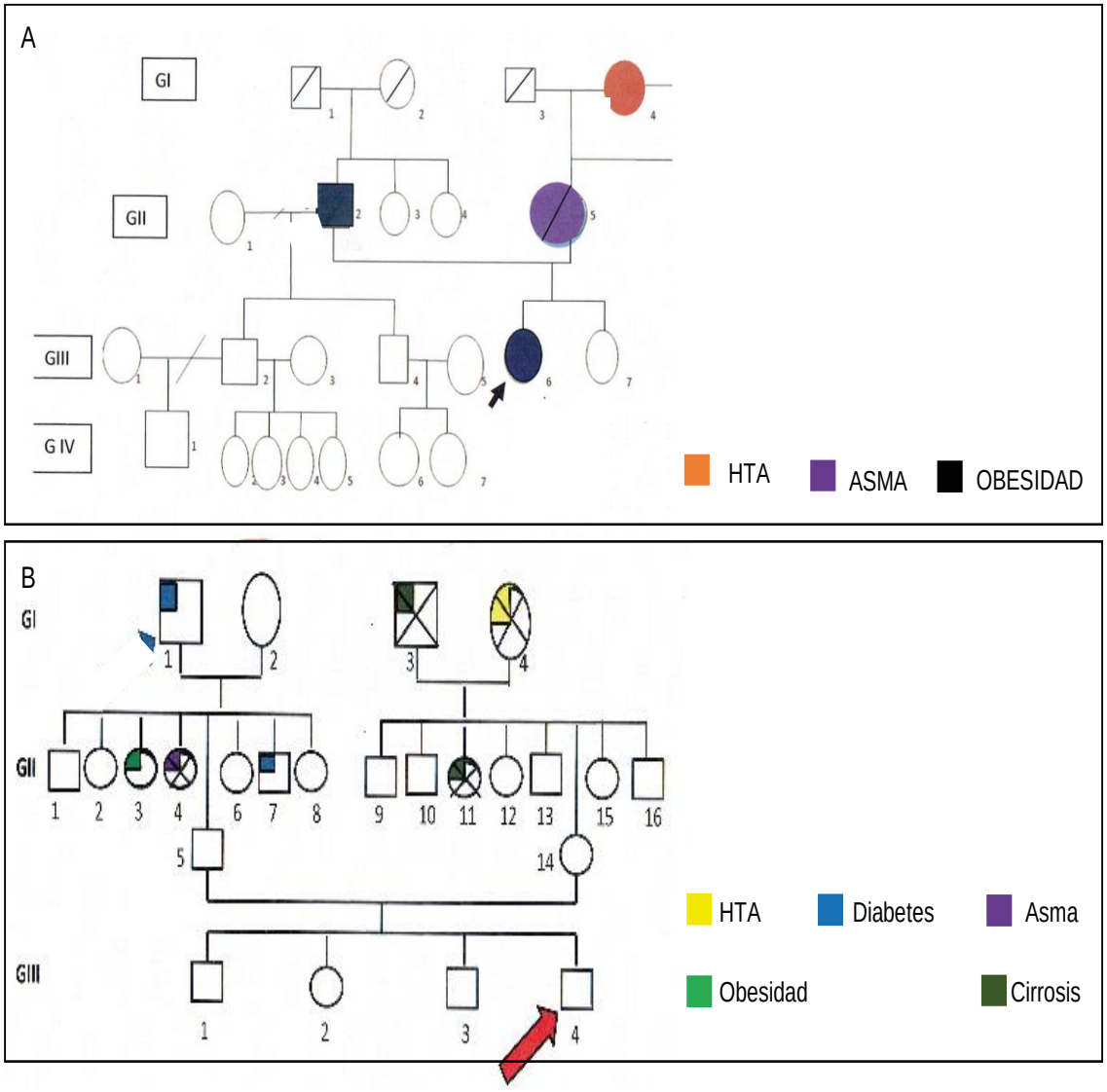



**Figura 11**. Ejemplos de genealogía familiar. A). Estudiantes sin antecedente familiar. B). Estudiantes con antecedente familiar. Para ambos casos se muestran las patologías encontradas en código de color.

Adicionalmente, en la figura 12 también mostramos el porcentaje de sujetos con antecedente familiar de primer grado GI y de segundo grado GII, en donde podemos observar que el 46.7% de los familiares diabéticos fueron de segundo grado.

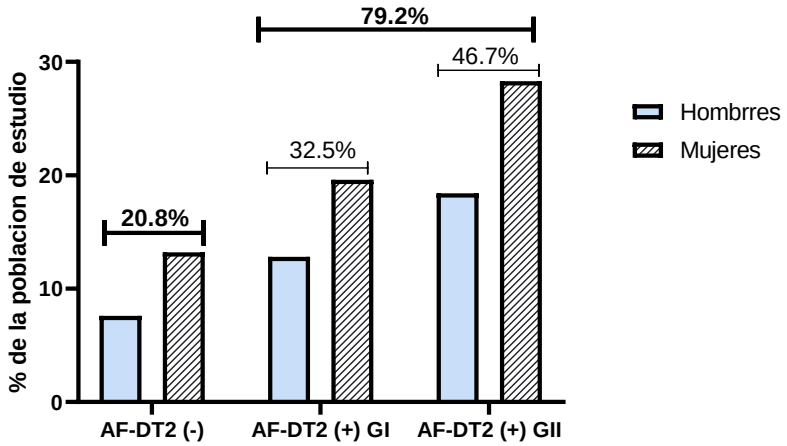



**Figura 12.** Clasificación de la población de estudio por sus antecedentes familiares de Diabetes.

Aunque previamente se ha propuesto que los antecedentes genéticos incrementan el riesgo al desarrollo de Diabetes (22), pocas investigaciones evalúan su importancia en población adulta joven aparentemente sana.

A diferencia de éste trabajo otros investigadores como Meigs 2000 o Acevedo-Negrete et al. Clasificaron a los sujetos en antecedentes familiares positivos o negativos tomando en cuenta solo padre o madre con evento patológico, sin embargo, los sujetos de estudio tenían una edad de 38 a 50 años por lo que los padres de estos ya estarían presentando casos francos de diabetes, tomando en cuenta este dato y pensando en la edad de los participantes es de esperarse que los familiares de primer grado aun no hayan presentado datos clínicos de diabetes (22, 112).

Por lo que otros autores como J Zhang et al (2015) proponen reportar tanto a familiares de primer como de segundo grado para que el sujeto de estudio sea considerado con antecedentes positivos, incluso estos autores han reportado que los sujetos con familiares en segundo grado mostraban más problemas de sobrepeso y obesidad comparados con aquellos que solo refirieron familiares positivos en primer grado (1). Similar a este estudio Pancosta et al 2009 utilizando

genogramas familiares para investigar riesgo familiar de diabetes, calculado por el número de familiares positivos y grado de dispersión en el genograma, reportó un 61% de familias con antecedentes familiares de diabetes (113). En nuestro estudio encontramos un total de 79.2% de familias (una por cada participante) con el antecedente. Sin embargo, Pancosta analizó población rural en estados unidos y nosotros estamos analizando población urbana mexicana. Este resultado soporta la perspectiva propuesta por la IDF 2017 en la que para el 2045 la prevalencia de esta patología en Norte América, México y el caribe será del 14.8 % (7).

Adicionalmente podemos postular que sí los antecedentes genéticos incrementan el riesgo al desarrollo de hiperinsulinemia y resistencia a la insulina (22) o sobre peso y obesidad (1), esto sugeriría que una porción importante de la población de estudio presente ya estos problemas. Svensson et al., incluso proponen que el diagnostico se presentará a más temprana edad especialmente si ambos padres tienen el antecedente de Diabetes Tipo 2 positivo (24).

### 7.2. Evaluación antropométrica de los estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2.

Parte de las características antropométricas de los estudiantes AF-DT2 (-) vs AF-DT2 (+) fueron determinadas mediante una serie de índices: ICC, IEC e IMC.

**Tabla 7.** Características antropométricas de la población de estudio.

| Categoría | AF-DT2 (-) | AF-DT2 (+) | p-valor* T test o U- Mann |
|---|---|---|---|
| n | 114 | 30 | |
| Peso (kg) | 63 ± 13.5 | 67.6 ± 12.9 | **0.042*** |
| Talla (m) | 1.6 ± 0.08 | 1.6 ± 0.08 | 0.574 |
| Cintura (cm) | 80.4 ± 11.9 | 82.9 ± 10.8 | 0.231 |
| Cadera (cm) | 95.2 ± 7.3 | 97.1 ± 11.3 | **0.036*** |
| IEC | 0.49 ± 0.6 | 0.50 ± 0.06 | 0.298 |
| ICC | 0.84 ±1.5 | 0.9 ± 0.7 | 0.233 |
| IMC (kg/m$^2$) | 23.7 ± 3.8 | 25.0 ± 3.7 | **0.036*** |

*Significancia determinada usando usando T-test o U de Mann de Whitney para variables numéricas. Los valores representan el promedio ± desviación estándar. p< 0.05. **a** significancia determinada usando $x^2$ para variables categóricas.

Primero se realizaron las comparaciones de distribución central de grasa determinada por los índices: cintura-cadera (ICC) e índice cintura estatura (ICE). Cada una de estas medidas fue analizada por género y comparada entre ellas para determinar que no existen diferencias significativas entre los grupos, para el ICC se encontró que tanto hombres como mujeres del grupo AF-DT2 (+) presentaron valores cercanos o por arriba del límite de la recomendación (0.80 cm mujeres y 0.90 cm hombres) (57). Siendo el dato más acentuado en los hombres AF-DT2 (+) vs AF-DT2 (-) (1.05±1.1 vs 0.90±0.1), sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. La tabla 7 nos muestra el resultado sin importar el género por lo que solo compara sujetos AF-DT2 (-) vs AF-DT2 (+), este resultado mostró que un número importante de nuestra población de estudio con antecedentes positivos presenta incremento de la grasa abdominal, resultado similar a lo encontrado por Mariela Diéguez et al quien también observó que su población joven universitaria en Cuba con antecedentes de diabetes mostraba similar efecto: presencia de obesidad abdominal medida por ICC, la diferencia es que ellos encontraron un aumento más notable en mujeres que en hombres (114).

Debemos recordar que debido a la importancia que ha tomado el tejido adiposo y su distribución corporal como precursores de enfermedades crónicas y problemas metabólicos, diversos autores han propuesto el empleo de métodos antropométricos que permitan la identificación del riesgo a desarrollar enfermedades crónicas como diabetes, síndrome metabólico y enfermedades cardiovasculares (115, 116). Es así que el índice estatura cintura (IEC) ha sido utilizado como factor predictor de riesgo cardiovascular, así pues, un estudio por Juan Jorge Huaman et al. Reportaron que el 96.5% de su población de entre 20 y 39 años presentaba un riesgo moderado para enfermedades cardiovasculares por IEC, lo que, de acuerdo a lo encontrado en nuestra población de estudio para este índice (0.50 – 0.54) los sujetos en el grupo AF-DT2 (+) estarían presentado un riesgo moderado para enfermedad cardiovascular con respecto al grupo AF-DT2 (-) (115).

Con respecto al IMC encontramos diferencias significativas entre los grupos AF-DT2 (-) y AF-DT2 (+) siendo en este último donde se mostró un incremento (tabla

16). Para determinar claramente esto dividimos a la población de estudio en las categorías de Normo peso (N), Sobre Peso (SP) y Obesidad (OB) (Figura 13) de acuerdo a los límites de corte propuestas por la norma oficial mexicana (57). Encontramos que la mayoría de la corte de estudio presenta normo peso, siendo este dato más marcado en la población sin antecedentes AF-DT2 (-) donde se entró un 73% con respecto al grupo AF-DT2(+) en donde se encontró un 53%. Este dato muestra entonces que el 47% de la población en este grupo presento algún nivel de sobre peso u obesidad (Figura 13).

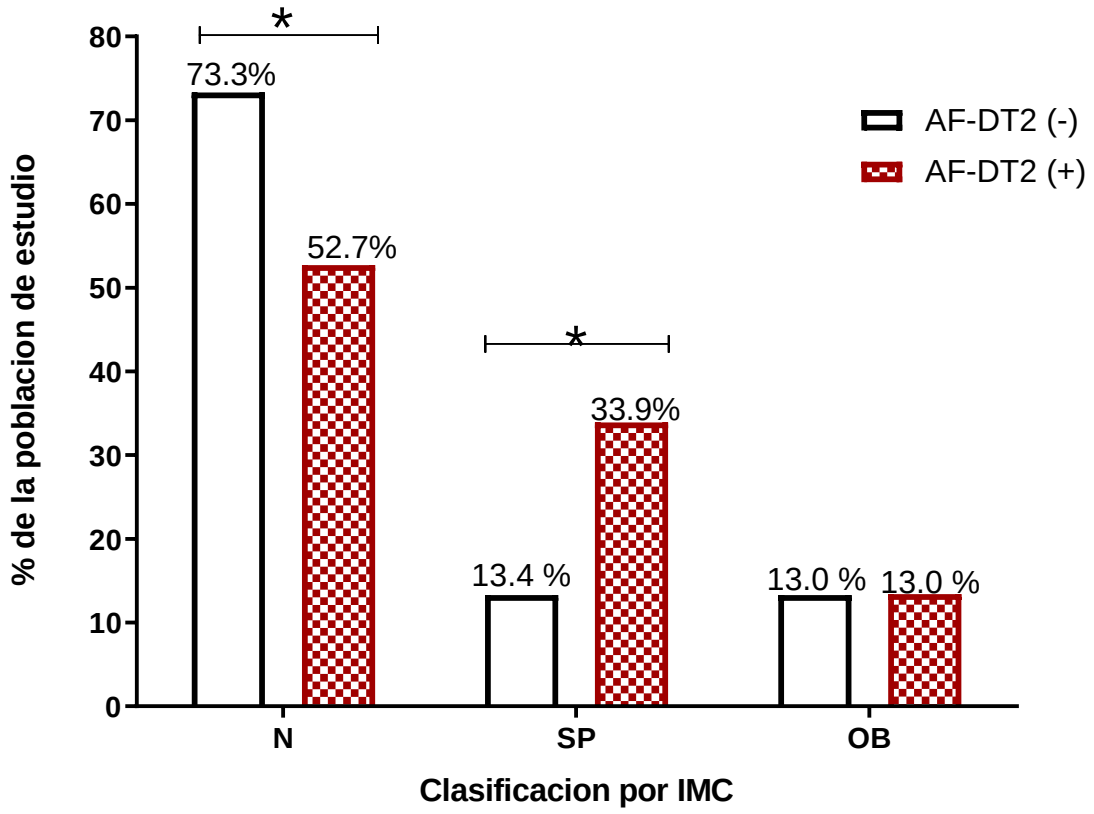



**Figura 13.** Clasificación de IMC entre los grupos de estudio: AF-DT2 (-) y AF-DT2 (+).

Cuando comparamos nuestros resultados con otros estudios realizados en universitarios encontramos que Cecilia Monsted, et al. reportaron una prevalencia de 25.5% de sobrepeso y 3.5 % de obesidad entre estudiantes universitarios en Argentina (35), mientras que, los estudios en México por Trujillo Hernandez et al., utilizando una población del norte de México, reportaron una prevalencia de

sobrepeso de 32.4 % (117); Ricardo Lorenzini, et al, utilizando una población del sur de México, reportó una prevalencia de sobrepeso de 37.08% en estudiantes universitarios mexicanos (118). Estudios que están en acuerdo con lo encontrado en nuestra cohorte de estudio, cabe mencionar que en ninguno de estos estudios se tomaron en cuenta los antecedentes de diabetes.

Debido a que el peso también se ve influido por la estructura ósea, anchura corporal, el grosor de los huesos y la longitud del tronco en relación con la estatura (55), se realizó el cálculo de la complexión corporal, ésta se obtuvo a partir de la circunferencia muñeca (Tabla 8).

**Tabla 8**. Complexión corporal de la población de estudio.

| **Categoría** | **AF-DT2 (-)** | **AF-DT2 (+)** | **p-valor*** T test o U- Mann |
|---|---|---|---|
| n | 114 | 30 | |
| C.Muñeca (cm) | 14.9 ± 1.2 | 15.2 ± 1.2 | 0.166 |
| Complexión | 10.9 ± 0.5 | 10.8 ± 0.6 | 0.886 |
| Pequeña (%) | 51.7 | 45.4 | **0.268[a]** |
| Mediana (%) | 48.3 | 46.3 | |
| Grande (%) | 0.0 | 8.3 | |

*Significancia determinada usando usando T-test o U de Mann de Whitney para variables numéricas. Los valores representan el promedio ± desviación estándar. $p < 0.05$. **a** significancia determinada usando $x^2$ para variables categóricas.

Como resultados de la complexión corporal encontramos que la mayoría (51.7%) del grupo AF-DT2 (-) se encontró en la categoría pequeña, mientras que, la mayoría (46.3%) del grupo AF-DT2 (+) se encontró en la categoría mediana, sin embargo, encontramos que la complexión grande solo existe en el grupo con antecedentes AF-DT2 (+) y no en el grupo AF-DT2 (-).

Estudios realizados en ecuador por Perez Montoya et al., y Giler Vivanco et al., en estudiantes universitarios fueron controversiales debido a que Pérez Montoya encontró que la complexión grande solo se presentaba en hombres, y que la mayoría de las mujeres presentaba una complexión mediana (119) mientras que, Giler Vivanco reportó que la mayoría de los universitarios presentaba una complexión pequeña (120). En México, un estudio realizado por Aguilera Barreiro

et al., en Querétaro reportó una complexión mediana tanto en mujeres como en hombres universitarios (121), mientras que, en nuestro estudio reportamos que la mayoría de la población sin antecedentes de diabetes tenia complexión pequeña y la población con antecedentes presentaba complexión mediana o grande, por lo que proponemos que presentar una complexión grande y contar con el antecedente de familiares diabéticos nos sirve para identificar sujetos en riesgo.

Otro set de importantes indicadores antropométricos que nos permiten evaluar el estatus proteico y energético corporal, que sí bien por sí solos no representan un diagnóstico nutricional nos aportan información general sobre el estado de las reservas corporales se encuentran el pliegue bicipital (PCB), pliegue tricipital (PCT), índice de área grasa (IAG) y Área muscular del brazo (AMB).

En cuanto al indicador para evaluar la reserva proteica: área muscular del brazo (AMB) podemos observar que no existieron diferencias significativas entre los grupos (figura 14). Sin embargo, El mayor porcentaje de ambos grupos se encuentra en una categoría de masa muscular promedio (MMP), de ahí la tendencia en los dos grupos es hacia una depleción de masa muscular pero principalmente en aquellos AF-DT2 (-). Algunos estudios como Corvos Hidalgo et al., reportan una elevada prevalencia de categorías de reserva proteica por debajo de la norma (48.2 % para mujeres y 49.6% para hombres) evaluado por AMB en estudiantes universitarios (59), así mismo Vargas-Zarate et al., y Ortega-González et al., han reportado que un 50.7 % de los estudiantes universitarios presentan un AMB disminuido, mientras que el 36.6 % fue clasificado como normal (122, 123). A diferencia de lo reportado por estos autores, en este estudio solo encontramos que el 36.1 % de los estudiantes presentaba un AMB por debajo de lo normal y un 51.4 % dentro de lo normal. Por lo que podemos concluir que, aunque tenemos estudiantes con baja muscularidad la mayoría de ellos se encuentran dentro de la norma con respecto a reserva proteica.

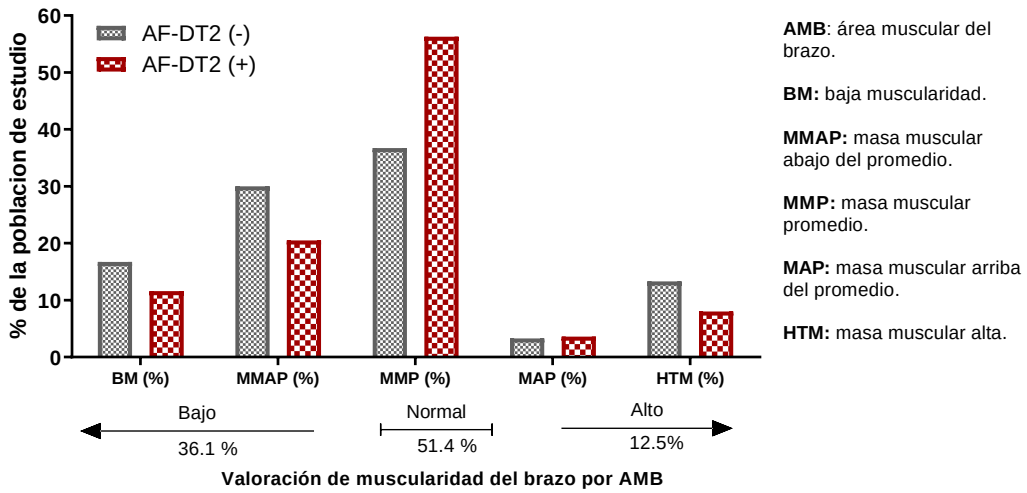



**Figura 14**. Valoración de reserva proteica por AMB. Dividida por AF-DT2 (-).y AF-DT2 (+).

Respecto a los indicadores para evaluar la reserva calórica: Índice de área grasa (IAG) y pliegue tricipital (PCT) figura 15. Corvos Hidalgo reporta una reserva calórica evaluada por el área grasa de 79.5 % en mujeres que presentan una reserva calórica normal y un 14.5 % con reserva calórica disminuida, en cuanto a los hombres reporta un 67.2% en categoría normal y un 26.9 % con una reserva calórica aumentada (59). Vargas zarate et al reportan que el 60% de los estudiantes presentaron una masa grasa normal y un 16% tuvo un exceso de masa grasa (122) evaluada por el área grasa del brazo, estos datos difirieren de los reportados en este estudio en el que se encontró que el 39.6 % de los estudiantes se encontraba con masa grasa promedio y un 59.0 % se encontraba en un exceso. En cuanto a la reserva calórica evaluada por el pliegue tricipital Vargas zarate et al reportan que el 60.9 % presentan una adecuada reserva de masa grasa mientras que, el 22.9 % de los estudiantes presentaron una masa grasa elevada, estos datos coinciden con nuestros resultados en el que el 62.5 % de los estudiantes presentaron una reserva calórica por PCT normal y el 24.3 % presentaron un exceso de masa grasa, así también, los datos reportados en este estudio muestran un porcentaje mayor de alumnos con exceso de masa grasa y masa grasa promedio, también se puede observar en ambos grupos una

tendencia a baja muscularidad con un aumento de masa grasa principalmente en los hombres.

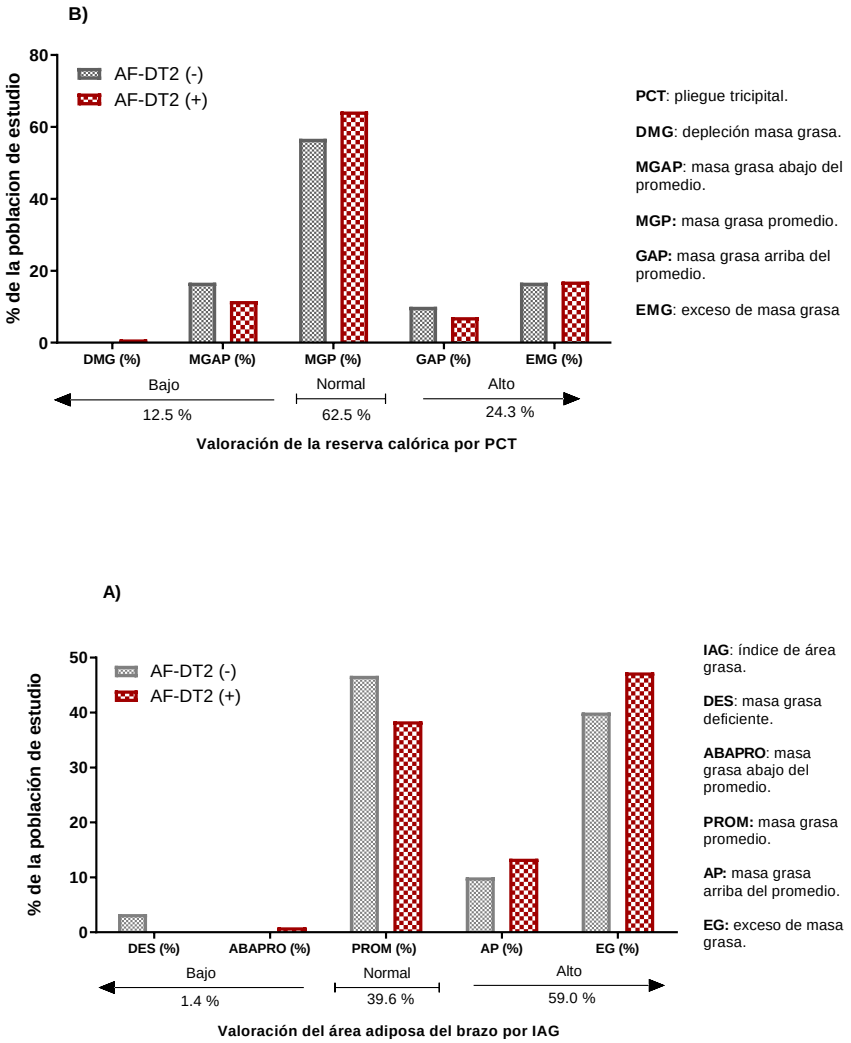



**Figura 15**. Valoración de reserva calórica por IAG (A) y PCT (B) Dividida por AF-DT2 (-).y AF-DT2 (+).

Respecto al pliegue bicipital fue el único parámetro antropométrico que presentó diferencias significativas en ambos grupos, presentando el mayor valor aquellos del grupo AF-DT2 (+) (figura 16). Cuando se hizo el análisis entre hombres y mujeres con y sin antecedentes encontramos una diferencia significativa sólo en las mujeres presentando el mayor valor aquellas de grupo AF-DT2 (+), Duran A, realizó un estudio con estudiantes universitarios en el que reporta una diferencia

significativa en el pliegue tricipital y bicipital solo entre mujeres al inicio y al tercer año de la carrera de medicina, presentando un valor de 11.2 mm ± 5.7 al tercer año de la carrera (124), resultado similar al que se obtuvo en este proyecto en el que se reporta un valor de 10.3 mm ± 5.9 vs 12.6 mm ± 5.4 para mujeres AF-DT2 (-) y AF-DT2 (+) respectivamente, Mariela Diéguez también reporta una diferencia significativa en los 4 pliegues principales pero esta vez comparados entre grupos con y sin obesidad abdominal presentando el mayor valor aquellos con obesidad abdominal, los datos reportados en este proyecto asumen que el grupo AF-DT2 (-) presenta valores antropométricos menores en comparación con el grupo AF-DT2 (+) incluyendo las medidas antropométricas que nos hablan de obesidad abdominal.

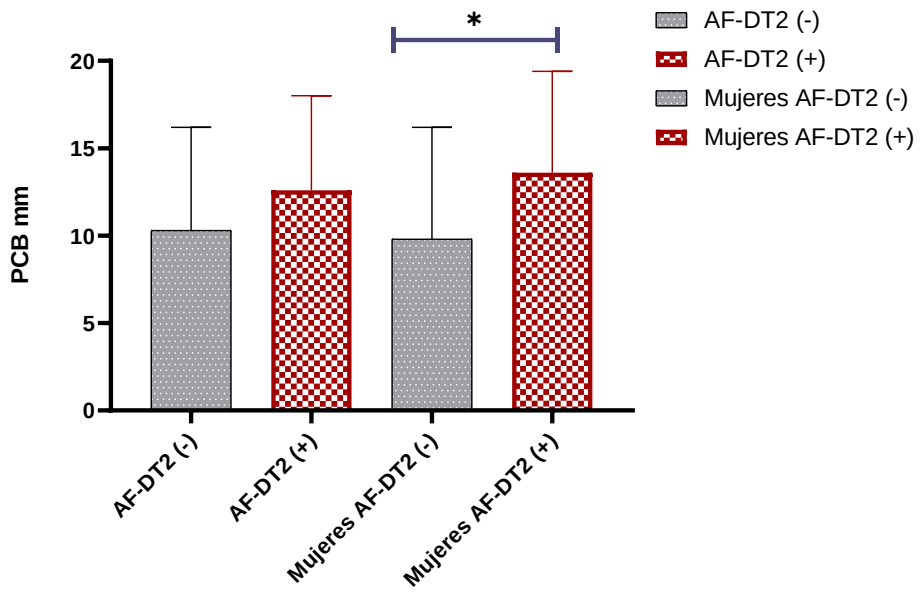



**Figura 16.** Pliegue bicipital en los grupos de estudio y en mujeres con y sin antecedentes de diabetes**.**

### 7.3. Evaluación de la ingesta dietética de los estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2.

La ingesta dietética recopilada por el diario de alimentación de 7 días incluido un fin de semana, fue dividido en horarios de comidas: desayuno, comida, cena y colaciones como puede verse en la figura 10. Las colaciones corresponden a cualquier alimento ingerido entre los horarios de comida, siendo para los estudiantes universitarios la principal colación la nocturna por horarios de estudio.

Los resultados se analizaron con base a las guías alimentarias siguiendo los grupos de alimentos propuestos en la norma oficial mexicana y representadas en el plato del bien comer: a) frutas y verduras, b) leguminosas y alimentos de origen animal, c) cereales; dos grupos más fueron adicionados para este análisis: el consumo de aceites y grasas, así como el consumo de alimentos industrializados, todo esto utilizando el software Drip2019® el cual, como se mencionó anteriormente no es un Software comercial, este se programó para proporcionar un reporte por horario de alimentación, así también proporciona información sobre los grupos de alimentos y las categorías de cada grupo que fueron consumidas, para este análisis estamos reportando las más frecuentes. Posteriormente los alimentos consumidos fueron transformados en términos de macro y micronutrimentos así como en % de Valor energético (véase material y métodos 6.6.2.4. tabla 4).

#### 7.3.1. Evaluación de la ingesta dietética por horario de comidas y por grupos alimentarios

Iniciando por la categoría de frutas y verduras se encontró que el tiempo de comida en el que más se consumieron estos alimentos fue en las colaciones para ambos grupos, seguido de la cena para el grupo AF-DT2(+) y de la comida para el grupo AF-DT2(-). (figura 17 A), siendo la categoría más consumida las verduras en el grupo AF-DT2 (-) con un 80% de alumnos que las consumen, en comparación con el grupo AF-DT2 (+) en el que un 68 % de los alumnos consume las verduras (figura 17 B).

En cuanto a las frutas un 20% vs 32% de alumnos del grupo AF-DT2 (-) y AF-DT2 (+) respectivamente, siendo las frutas más representativas de consumo la manzana y el plátano, mientras que para las verduras las más representativas

fueron la lechuga y la zanahoria. El bajo porcentaje de alumnos que consumen frutas y la poca variedad del consumo de verduras se han observado en otros estudios realizados en universitarios (125-127), y solo en el estudio de Monsted et al., reportan que el 92% de estudiantes universitarios consumen verduras mientras que el 89% consumen frutas (35) sin embargo, el consumo es insuficiente y poco variado. Estos datos sugieren que el aporte nutricional de fibra, vitaminas y minerales en estos grupos podría ser deficiente debido a un bajo consumo de este grupo de alimentos.

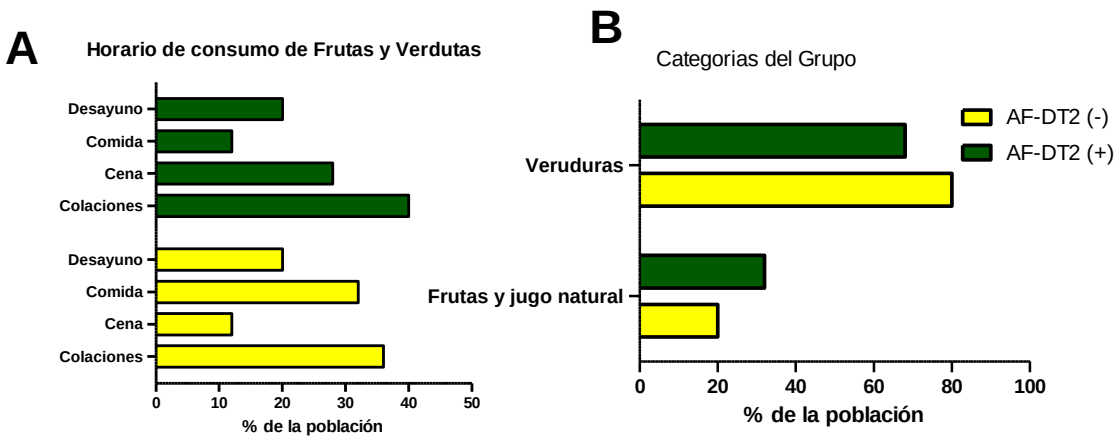



**Figura 17.** consumo de frutas y verduras. A) por tipo de comida; B) por categoría en el grupo.

El segundo grupo contempla alimentos que aportan principalmente proteína y están subdivididos en los alimentos de origen animal y leguminosas como aporte de proteína de origen vegetal.

Se encontró que el principal tiempo de comida en que se consumieron los alimentos de origen animal fue en las colaciones en ambos grupos, seguido de la comida en el grupo con AF-DT2 (-) y de la cena en el grupo AF-DT2 (+) (Fig. 18A).

En el grupo AF-DT2(-) los alimentos que más se consumieron fueron: los lácteos, huevos, embutidos, pescado, mariscos y la carne de cerdo en el orden mencionado. (fig. 18 B). Mientras que, en el grupo AF-DT2(+) fueron: los lácteos, huevos, embutidos, la carne de res y pollo.

Algunos autores coinciden en el alto consumo de productos lácteos y huevo por parte de los estudiantes, seguido del consumo de carnes rojas y embutidos (127,

128). Sin embargo, en algunos estudios se reporta un bajo consumo de pescado y pollo (126, 127). Conforme a lo mencionado previamente podemos observar que el consumo de alimentos de origen animal del grupo AF-DT2 (+) se compone principalmente de carnes procesadas y con un alto aporte de grasas saturadas, mientras que el grupo AF-DT2(-) a pesar de también tener un alto consumo de carnes procesadas existe un consumo de pescados y mariscos lo cual podría suponer un aporte mayor de ácidos grasos esenciales.

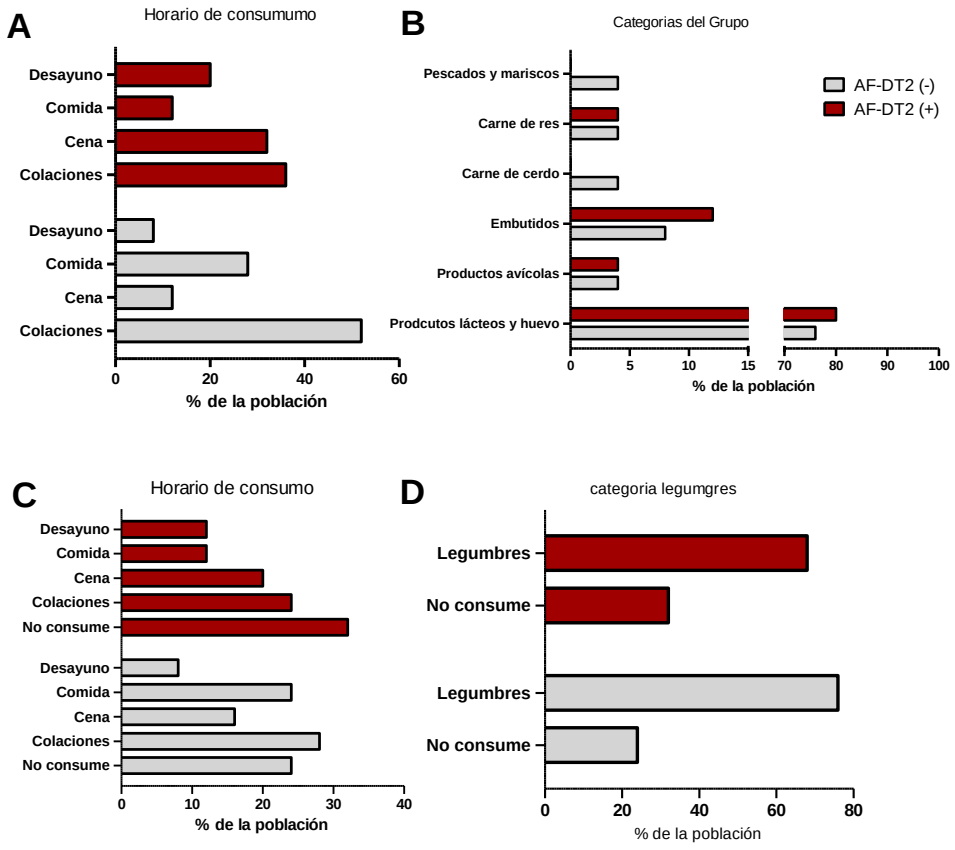



**Figura 18**. Consumo de Alimentos de Origen Animal y Leguminosas. A) Por tiempo de comida y B) por categoría en el grupo para origen animal. C) por tiempo de comida y D) por categoría para leguminosas.

En cuanto a las leguminosas encontramos que el horario de más consumo fue durante la colación, seguido por la cena en AF-DT2(+) y de la comida para los AF-DT2(-) (Figura 18 C), Siendo el alimento más consumido los Frijoles y las lentejas. Interesantemente encontramos que un 32% del grupo AF-DT2(+) y 24% del grupo

AF-DT2(-) no consumen ningún tipo de leguminosas (Figura 18 D), este dato concuerda con estudios realizados en universitarios en el que se reporta un bajo consumo de leguminosas (35, 126, 127), y sólo en uno de ellos se reportó que el 1% de los estudiantes no consumían leguminosas (128). Por lo que podemos decir que en nuestra población hay un alto porcentaje de estudiantes que no las consumen, lo que puede provocar deficiencias en fibra, folatos y hierro.

Para el grupo de los cereales, nuevamente se consumen más en las colaciones en ambos grupos, seguido de la cena para los AF-DT2(+) y en la comida por los AF-DT2(-). Teniendo como categoría más consumida la de cereales y pastas, siendo los alimentos más representativos: tortilla, pastas hechas con sémola de trigo: spaguetti, sopa de fideos. Sin embargo, el consumo de cereales integrales no estuvo presente como una categoría representativa de consumo, por lo que nuevamente se pierde un aporte de fibra dietética en nuestra población de estudio.

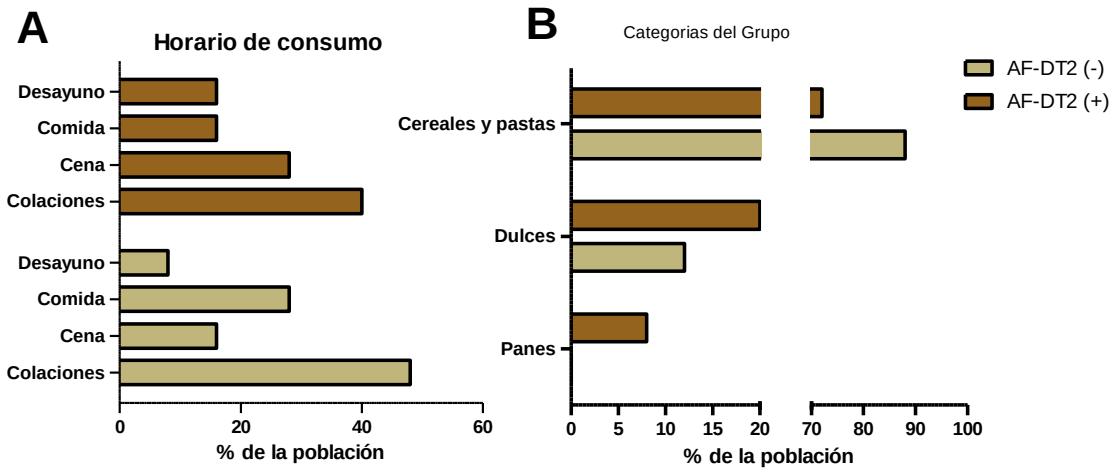



**Figura 19**. Consumo de cereales: A) por tipo de comida B) por categoría en el grupo.

La necesidad de comer cosas dulces ha sido reportada como un dato relacionado con la disminución de la sensibilidad a la insulina o resistencia a la insulina (129), y en nuestra población es notable que el consumo de dulces y panes es mayor en los estudiantes AF-DT2(+) con respecto a los negativos (Figura 19 B), esto podría estar representando un dato prematuro de diagnóstico al desarrollo de diabetes.

El analisis de consumo de aceites y grasas, fue mayor en las colaciones y cena para el grupo AF-DT2 (+) mientras que para el grupo AF-DT2 (-) el mayor consumo se encontró en la comida, seguido de la cena. Dentro de las categorías de éste grupo la más cosumida fueron las grasas y los aceites que se utilizan para cocinar así como el aceite proveniente del aguacate (Figura 20). Existió también un pequeño grupo de estudiantes en los cuales no se reportó consumo de grasas 16% del grupo AF-DT2(-) y 4% del grupo AF-DT2(+).

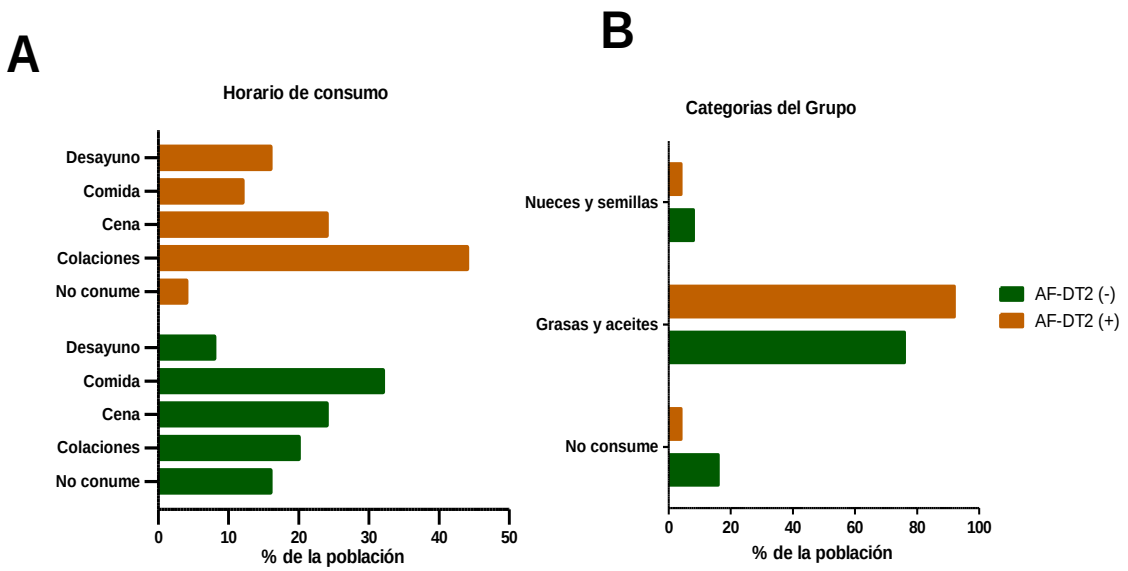



**Figura 20.** Consumo De aceites y grasas. A) horario de comida b) categoría.

Otros estudios también coinciden en un alto consumo de grasa para estudiantes tanto de origen animal (35, 127), como de origen vegetal ((35, 126-128). Sin embargo, en ninguno de estos estudios se discute el consumo de Nueces y semillas. En nuestra población el consumo de estos alimentos fue muy pobre, y recordando que son una buena fuente de ácidos grasos mono y poliinsaturados, así como de proteína y fibra sería importante que estos alimentos formaran parte de la dieta habitual de los estudiantes (130). Incluso para pacientes ya con diabetes se sugiere el consumo de nueces como ingesta de proteína de origen vegetal, así como para el aporte de aceites esenciales (131). Así pues, se propone sugerir a los estudiantes con AF-DT2 (+) incrementar el consumo de nueces como

medida preventiva de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas tal como lo han propuesto algunos autores (130, 132).

Como grupo adicional de alimentos separamos a los denominados productos industrializados (Figura 21).

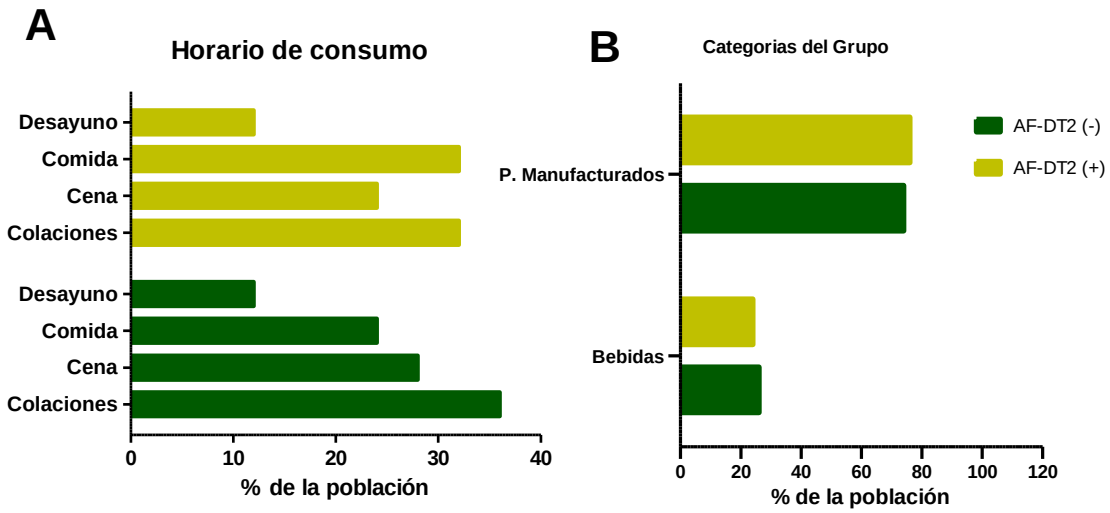



**Figura 21**. Consumo De productos industrializados y tiempo de comida en que más se consumieron.

Se encontró que para el grupo AF-DT2 (+) el mayor porcentaje de los alumnos los consumía en las colaciones y la comida 32 % para ambos grupos, mientras que, en el grupo AF-DT2 (-) el tiempo de comida en que más se consumieron fue en las colaciones seguido de la cena 36 % y 28 % respectivamente, dentro de éste grupo la categoría más consumida fueron los productos manufacturados, los alimentos más representativos fueron las bebidas saborizadas, gaseosas y agua elaborada con productos en polvo, así como: galletas, atún, yogurt, botanas como los productos de sabritas, también hubo un consumo de comida rápida aunque el mayor porcentaje de consumo no lo representó este grupo de alimentos, dentro de la comida rápida los alimentos que más se consumieron destacan las hamburguesas, alitas y pizza.

Con base a los resultados obtenidos de este análisis para establecer sí los estudiantes tienen una dieta correcta, analizamos los siguientes puntos: a) el consumo de fuentes de nutrimentos de acuerdo a los grupos de alimentos, b) las características de una dieta completa, c) el horario de las comidas consumidas. Este último punto ha tomado mucha relevancia debido a que diversos estudios han mostrado que un desajuste en los horarios de comida y una carga energética mayor en la noche respecto de la mañana propicia una disminución de la sensibilidad a la insulina, mayor facilidad de almacenamiento de carbohidratos en triglicéridos, intolerancia a la glucosa, entre otros (133, 134).

Nuestra población con AF-DT2(+) principalmente consumen los alimentos en las colaciones, seguido de la cena, esto debido principalmente a que los estudiantes por horario de clases, horas de estudio y responsabilidades propias de la carrera se ven obligados a consumir los alimentos en horarios incorrectos. El horario principal de colación en los estudiantes fue el de la noche-madrugada seguido de períodos entre clase, por lo que dichos hábitos alimenticios podrían propiciar al desarrollo de enfermedades crónicas a temprana edad o incluso por susceptibilidad genética empezar a presentar alteraciones metabólicas, por lo que podemos concluir que los estudiantes universitarios están aparentemente sanos.

### 7.3.2. Cuantificación de macronutrimentos consumidos por los estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2.

La cuantificación de macro y micronutrimentos también se realizó utilizando el software Drip2019®, el programa utiliza los datos publicados por el sistema mexicano de equivalentes (106) y las tablas de composición de alimentos USDA (USDA Food Composition Databases) (107). Se exportó el reporte de macro y micro nutrimentos con base al diario de alimentos de 7 días que cada participante proporcionó. Basados en la suma total de alimentos consumidos, el resultado mostró que no existen diferencias significativas de consumo entre los dos grupos de estudio para ninguno de los macronutrimentos (Tabla 9), sin embargo, como ya se discutió previamente el horario de consumo especialmente para el grupo AF-DT2(+) no fue el más adecuado. Respecto al consumo de fibra y agua tampoco se encontraron diferencias significativas de consumo en ambos grupos, sin embargo, el consumo de fibra no llegó a las recomendaciones en ninguno de los dos grupos. La cuantificación de agua simple fue ligeramente mayor en el grupo AF-DT2(-), sin encontrar diferencias significativas, pero nuevamente no se llegó a la recomendación de agua simple en ninguno de los grupos, siendo el mayor consumo de líquidos las sodas (Figura 21).

**Tabla 9**. Cuantificación de macronutrimentos en la población de estudio.

| Componente | AF-DT2 (-) | AF-DT2 (+) | Valor de p* |
|---|---|---|---|
| n | 30 | 114 | |
| Energía (kcal) | 1634.7 ± 479.6 | 1673.2 ± 504 | 0.778 |
| Proteínas (g) | 78.1 ± 23.1 | 71.3 ± 22.5 | 0.183 |
| Lípidos (g) | 62.3 ± 19.1 | 63.3 ± 29.1 | 0.790 |
| Carbohidratos (g) | 196.3 ±77.9 | 212.9 ± 72.9 | 0.218 |
| Fibra (g) | 17.1 ± 4.8 | 16.8 ± 7.3 | 0.315 |
| Agua (g) | 746.9 ± 273.4 | 673.5 ± 258.1 | 0.215 |

*Significancia determinada usando usando T-test o U de Mann de Whitney para variables numéricas. Los valores representan el promedio ± desviación estándar. $p< 0.05$.

Una vez transformados los macronutrimentos en términos de energía analizamos el perfil calórico de ambos grupos. Primero se calcularon las kilocalorías aportadas

por cada nutrimento (véase material y métodos 6.6.2.4. Tabla 4), quedando distribuidas de la siguiente manera para los grupos AF-DT2(-) vs AF-DT2(+): 303.6 kcal vs 285 kcal para proteínas respectivamente, 579.9 kcal vs 568 kcal para lípidos respectivamente y 854 kcal vs 839 kcal para carbohidratos en respectivamente, así pues, el porcentaje del valor energético aportado por cada macronutrimento se muestra en la (figura 22). Aunque no se muestran diferencias significativas para la distribución debemos recordar que el mayor consumo de los tres macronutimentos para el grupo AF-DT2(+) fueron en las colaciones y cenas.

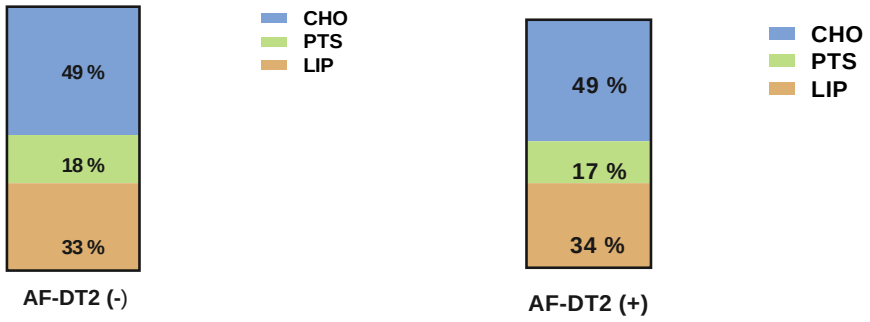



**Figura 22**. Perfil calórico de ambos a) AF-DT2(-), B) AF-DT2(+).

Cuando se comparó el perfil calórico de cada uno de estos macronutrimentos con las recomendaciones para la población mexicana por Bourges, et al.,, FAO/OMS para la prevención de enfermedades crónicas (67, 109) y las establecidas por la norma oficial mexicana para la prevención y el tratamiento de diabetes mellitus NOM 015 (108) (Figura 23). Encontramos que para las proteínas y lípidos en ambos grupos sobrepasan las recomendaciones (Figura 23 A y 23 C), siendo el caso contrario con los carbohidratos, en el que el consumo se encuentra por debajo de las recomendaciones (Figura 23 B).

Similares resultados se han encontrado en población universitaria de otros países, como ejemplo González Pineda Et al., en estudiantes hondureños y Rizo-Baeza. Et al., en España, reportan un alto consumo de proteínas y lípidos con una tendencia al bajo consumo de hidratos de carbono (125, 135). Estos resultados demuestran que los estudiantes no cumplen con una dieta equilibrada (otra característica de una dieta correcta), al no cumplir esta característica no se

aseguraría que el aporte energético de cada nutrimento sea destinado para la realizar su función principal, es decir, que los carbohidratos sean la principal fuente de energía para el organismo, que las proteínas sean utilizadas para la formación de tejido y que las grasas sean utilizadas para incorporarse en las membranas celulares entre otras opciones.

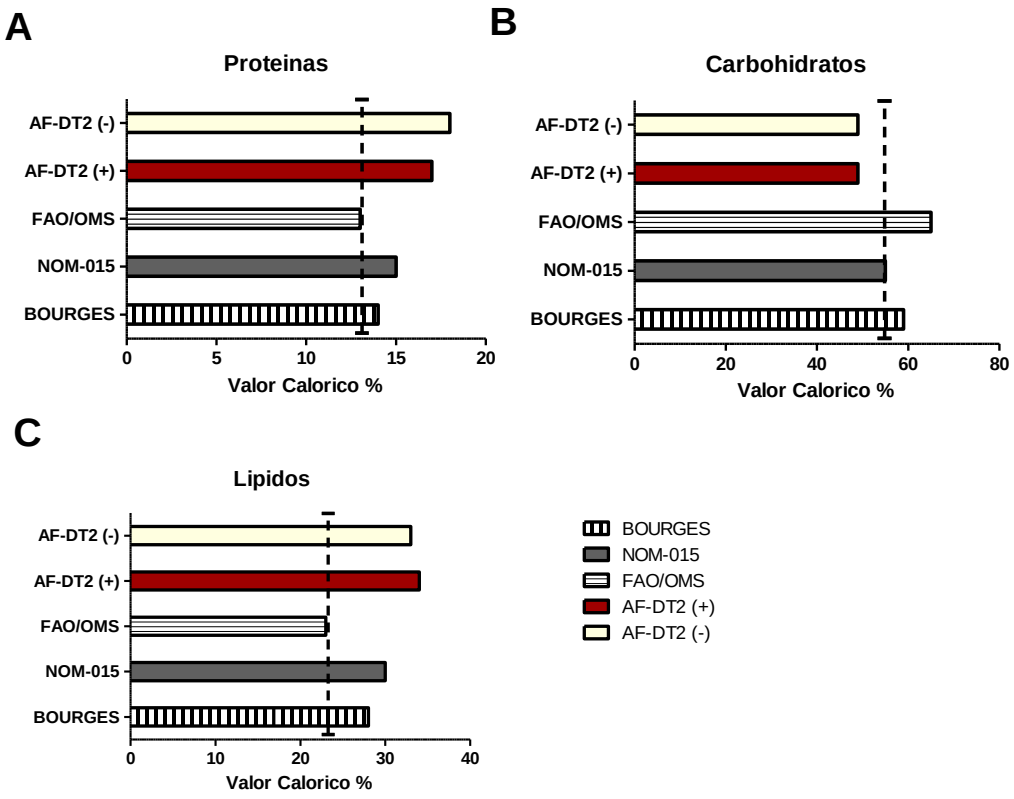



**Figura 23.** Perfil calórico de los grupos de estudio en comparación con las recomendaciones.

Finalmente, para poder discutir la característica de una dieta suficiente, se abordó a través del porcentaje de adecuación (véase material y métodos 6.6.2.5. Tabla 5). El análisis del aporte calórico mostró una diferencia significativa de consumo calórico, siendo el promedio de consumo para el grupo AF-DT2(-) de 1963 Kcal mientras que, para el grupo de AF-DT2(+) el consumo promedio fue de 1723 Kcal (p=0.001).

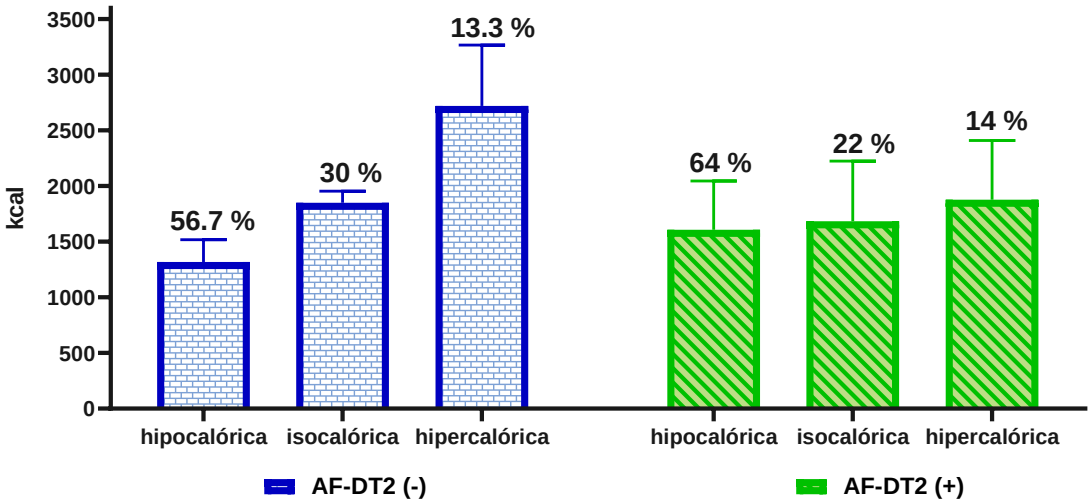



**Figura 24.** Ingesta de energía entre los grupos de estudio. los porcentajes mostrados en las barras representan el % de población que consume para esa clasificación. Las barras muestran la desviación estándar.

Es importante destacar que cuando se realizó el porcentaje de adecuación de energía se encontró que la mayoría de los alumnos de ambos grupos 56.7 % vs 64 % AF-DT2(-) y AF-DT2(+) respectivamente, presentaban una dieta hipocalórica, mientras que solo el 30% del grupo AF-DT2(-) y 22% del AF-DT2(+) tenían dietas isocaloricas, siendo el menor porcentaje de ambos grupos los que presentaron dietas hipercalóricas (figura 24).

Estos resultados están en acuerdo con los resultados obtenidos por Salvador Soler, et al En el que reportan un porcentaje de adecuación < 80 % en la mayoría de su población universitaria principalmente en hombres (136), Faustino Cervera Burriel, et al también reportan una dieta ligeramente hipocalórica pero principalmente en mujeres (137), mientras que, Pineda González, et al. Reportan una ingesta promedio de energía en las mujeres y en la mayoría de los hombres (125).

Sin embargo, tomando en cuenta que solo encontramos un 14% de estudiantes AF-DT2(+) con dieta hipercalórica esto no explica la presencia de sobrepeso 33.9% y obesidad 13.3% en ese grupo, por lo cual podemos postular que la disrupción en el horario de consumo de alimentos, puede causar un mayor almacenamiento y distribución de ácidos grasos.

Para contestar esta observación se analizaron los consumos de macronutrimentos por los porcentajes de adecuación. Encontramos para el consumo de proteínas que el mayor porcentaje de ambos grupos consume una dieta hiperproteica 47% vs 39% de AF-DT2(-) y AF-DT2(+) respectivamente, seguido de una dieta isoproteica y siendo un 20% aproximadamente en ambos grupos con dietas hipoproteicas. Se encontró una diferencia significativa entre aquellos que consumen una dieta hipoproteica vs dieta isoproteica (figura 25).

Cervera Burriel, et al, reportan una dieta hiperproteíca entre estudiantes universitarios españoles, representando el 17 % de la distribución calórica (50), similar a lo encontrado en nuestra población de estudio donde las proteínas representaron el 18 y 17 % en el grupo AF-D2 (-) y AF-DT2 (+) respectivamente de la distribución calórica.

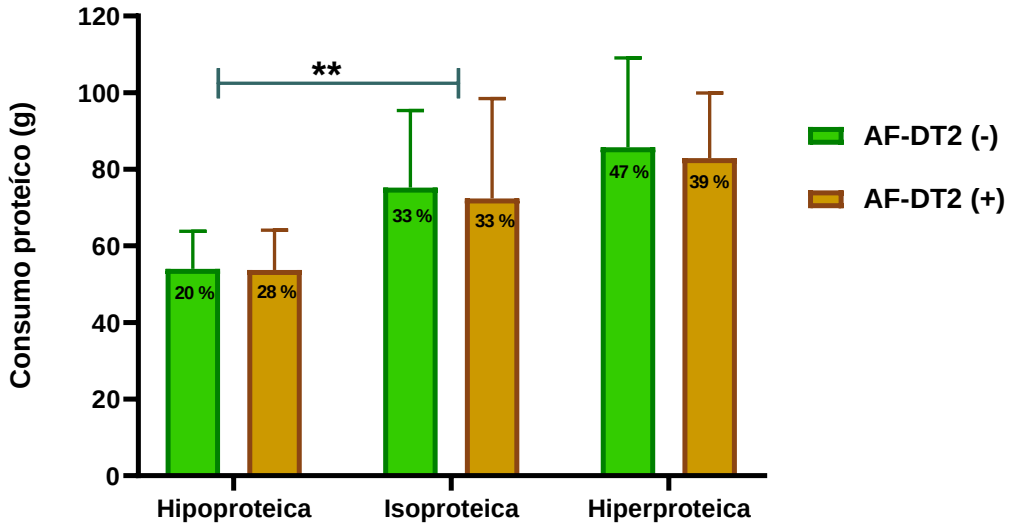



**Figura 25.** Ingesta de proteínas entre los grupos de estudio. los porcentajes mostrados en las barras representan el % de población que consume para esa clasificación. Las barras muestran la desviación estándar *= p>0.05 y ** p>0.0001.

Respecto a consumo de lípidos el mayor porcentaje (43%) de alumnos del grupo AF-DT2(-) consumía una dieta isolipidica, mientras que, el grupo AF-DT2(+) el mayor porcentaje de los alumnos (43%) consumía una dieta hipolipídica. Los datos estadísticos demostraron diferencias significativas entre los tres tipos de dietas: hipolipidica, isolipidica e hiperlipidica (figura 26). Teniendo como ingesta

máxima 120 g, correspondiendo esta al grupo AF-DT2 (+), la ingesta mínima fue de 55 g.

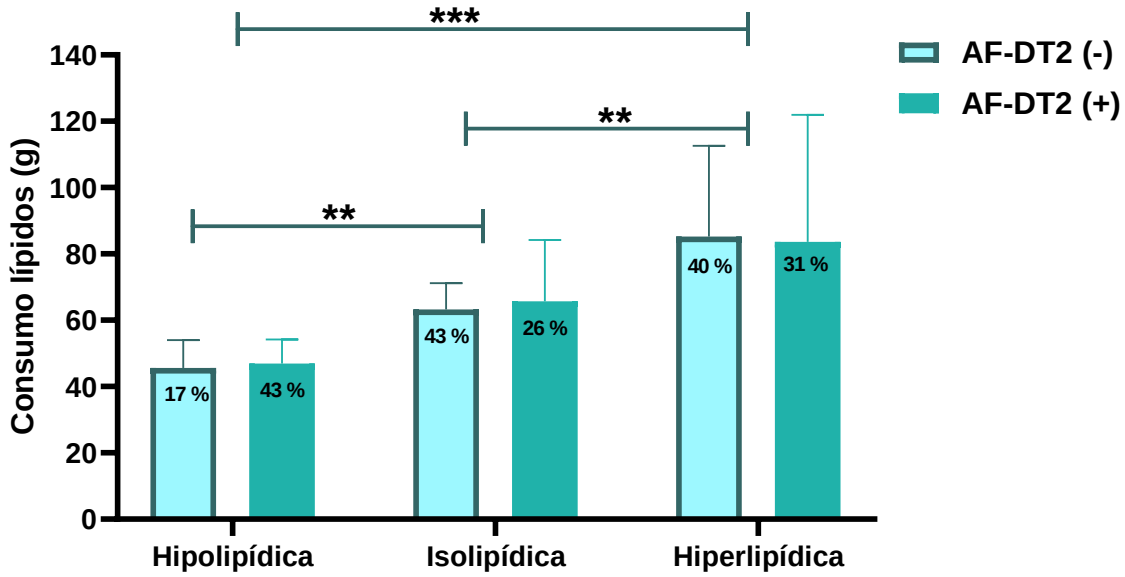



**Figura 26**. Ingesta de lípidos entre los grupos de estudio**.** los porcentajes mostrados en las barras representan el % de población que consume para esa clasificación. Las barras muestran la desviación estándar *= p>0.05 y ** p>0.0001.

En el estudio por Rizo-Baeza et al, donde no se separa a la población por antecedentes de diabetes, reportaron que la mayoría de su población tenían dietas hiperlipidicas correspondiente al 33% del perfil calórico (135), lo cual es similar a lo encontrado solo para la población AF-DT2 (-), pero no para la población AF-DT2 (+) pues, de acuerdo al resultado anterior (figura 22) el porcentaje del valor calórico para lípidos corresponde al 34% en este grupo. Interesantemente, cuando se realizó la evaluación del consumo de lípidos por el porcentaje de adecuación se encontró que la mayoría de los alumnos del grupo AF-DT2 (+) tenían una dieta baja en lípidos (Figura 26). Adicionalmente, en el mismo estudio de Rizo-Baeza, el cual fue con población universitaria española la dieta hiperlipidica corresponde a una dieta mediterránea, en la cual existe un consumo alto de aceite de oliva y un consumo más bajo de grasas saturadas. Mientras que, en nuestra población no vemos este efecto. Aunque la dieta del grupo AF-DT2 (+) haya sido en su mayoría hipolipidica la característica observada fue una mayor ingesta de alimentos de

origen animal que aportan ácidos grasos saturados (figura 18 y 20), lo que podría explicar las alteraciones antropométricas de sobre peso y obesidad encontradas en este grupo.

Finalmente, el análisis del consumo de los hidratos de carbono (H. carbono) reportó que el mayor porcentaje de ambos grupos 83% y 84%, AF-DT2(-) y AF-DT2(+) respectivamente, consumían una dieta baja en hidratos de carbono (Figura 27) y sólo el 8% de ellos consumen dietas balanceadas o altas en hidratos de carbono para el grupo AF-DT2(+) siendo el consumo máximo de 400g y un consumo mínimo de 180g.

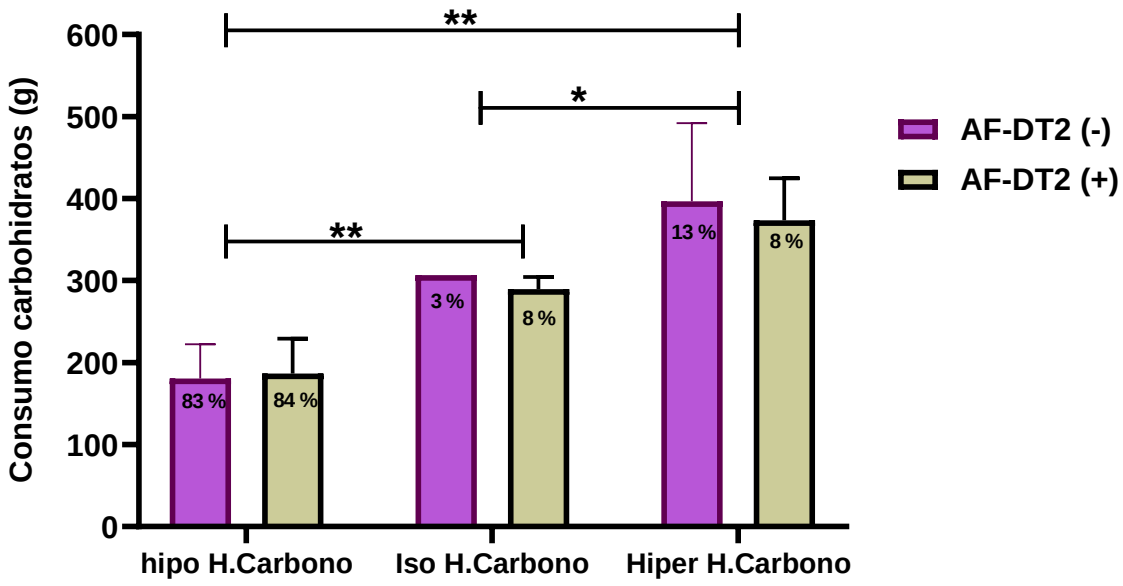



**Figura 27.** Ingesta de carbohidratos entre los grupos de estudio. los porcentajes mostrados en las barras representan el % de población que consume para esa clasificación. Las barras muestran la desviación estándar *= p>0.05 y ** p>0.0001.

El análisis también mostró diferencias significativas entre los que llevan una dieta baja en hidratos de carbono vs dieta normal en hidratos de carbono y alta en hidratos de carbono, así también entre los que llevan una dieta normal vs una dieta alta en carbohidratos. De acuerdo con el perfil calórico y los datos mostrados en la figura 27 podemos concluir que nuestra población de estudio consume una dieta baja en hidratos de carbono. Interesantemente otros autores han observado

el mismo efecto en poblaciones estudiantiles como: cutillas et al, y Rizo Baeza et al., en el que reportan un porcentaje de hidratos de carbono de 45% y 44% respectivamente en estudiantes universitarios (135, 138). Sin embargo, otros autores como Monted et al., reportaron que el consumo de carbohidratos está representado por SNACKS (35), tal como lo vimos en nuestra población donde para este rubro predomina el consumo de dulces y panes.

Por lo que podemos concluir que no se llevan a cabo las características de una dieta correcta en los estudiantes universitarios especialmente en el grupo AF-DT2 (+), hecho que podría explicar el alto número de estudiantes de este grupo que presentaron sobrepeso y obesidad.

### 7.3.3. Cuantificación de micronutrimentos consumidos por los estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2.

Diversos estudios han reportado cambios en el metabolismo de micronutrimentos en sujetos que cursan con Diabetes Tipo 2 (82), especialmente complicaciones en esta patología, debido a deficiencia en el consumo de los mismos (83). Fueron análizados para este estudio todos los micronutrimentos previamente mostrados en esos estudios (tabla 10). Encontrando que el consumo de las vitaminas no mostró diferencias significativas entre de los grupos, excepto en el consumo de la vitamina A (356.8 ± 161.3 vs 306.2 ± 235.2 p=0.034, AF-DT2 (-) vs AF-DT2 (+) respectivamente), tabla 10.

**Tabla 10**. Cuantificación del consumo de vitaminas en los grupos de estudio.

| Componente | HF-T2D (-) | HF-T2D (+) | Valor -p * |
|---|---|---|---|
| Vitamina A (µg) | 356.8 ± 161.3 | 306.2 ± 235.2 | 0.034* |
| Vitamina E (mg) | 2.4 ± 1.2 | 2.4 ± 1.3 | 0.649 |
| Vitamina D3 (µg) | 1.4 ± 0.8 | 1.2 ± 1.1 | 0.152 |
| Vitamina C (mg) | 68.3 ± 42.8 | 71.3 ± 51.6 | 0.914 |
| Tiamina (mg) | 0.95 ± 0.52 | 0.85 ± 0.47 | 0.299 |
| Riboflavina (mg) | 1.1 ± 0.46 | 1.0 ± 0.49 | 0.427 |
| Niacina (mg) | 13.1 ± 4.9 | 12.6 ± 5.3 | 0.631 |
| Ácido pantoténico (mg) | 2.6 ± 0.95 | 2.3 ± 1.8 | 0.806 |
| Piridoxina (mg) | 0.9 ± 0.42 | 0.9 ± 0.53 | 0.228 |
| Cianocobalamina (µg) | 2.4 ± 1.5 | 2.1 ± 1.2 | 0.732 |
| Folatos (µg) | 223.9 ± 85.3 | 213.6 ± 104.9 | 0.291 |
| Ácido fólico (µg) | 51.5 ± 28.7 | 46.7 ± 31.3 | 0.284 |
| Vitamina K (µg) | 63.7 ± 47.9 | 64.8 ± 63.3 | 0.560 |

*significancia determinada usando T test o U de Mann de Whitney para variables numéricas. Los valores representan el promedio ± desviación estándar. p< 0.05. T test o U Man.

Encontramos que sólo la vitamina B12 alcanzó valores cercanos a los requerimientos, el resto de las vitaminas estuvieron por debajo de la recomendación. Las deficiencias de minerales y vitaminas entre universitarios también son reportadas por González Pineda, et al., y De piero los cuales reportan una ingesta deficiente de vitamina A y vitamina C (125, 127).

En cuanto a la vitamina D no solo participa en la absorción del calcio, esta vitamina presenta receptores en las células pancreáticas y participa en la actividad de las endopeptidasas pancreáticas, como podemos ver en la figura 43, las deficiencias fueron importantes especialmente para el grupo con antecedentes AF-DT2(+). Respecto al rol de la vitamina E en la Diabetes se debe a su capacidad como antioxidante, la diminución de los niveles en plasma de tocoferol ha sido observada en pacientes con diabetes presentando una difícil respuesta al tratamiento (139). De igual manera esta vitamina mostró deficiencias importantes siendo la media de consumo de 2.5µg cuando el requerimiento es de 13 µg (figura 28).

De la misma manera que algunos minerales, las vitaminas del complejo B (Tiamina, Riboflavina, Niacina, Ácido Pantoténico, Pridoxina, Biotina, Cobalamina y Ácido Fólico) especialmente las deficiencias de B12 y B6 han sido asociadas con las complicaciones de Diabetes Tipo 2 (99). Por lo que, como medida preventiva especialmente para los estudiantes AF-DT2(+) seria recomendable suplementar la dieta con multivitaminicos.

También ha sido previamente reportado que deficiencias en minerales causan impacto metabólico, especialmente en la homeostasis de la glucosa y la sensibilidad a la insulina (83). Cuatro principales elementos han sido asociados especialmente con la regulación de la homeostasis de glucosa y promoción de complicaciones de diabetes: Zinc, selenio, Cobre y Magnesio (82).

Recordando que el zinc juega un papel importante en la síntesis, almacenamiento y liberación de insulina, su deficiencia se ha relacionado con muchas patologías crónicas entre las que se encuentra diabetes, así pues, Atari Hajipirloo, et al. Reportan concentraciones más bajas de zinc en pacientes con diabetes y en pacientes con antecedentes de primer grado de diabetes (94), lo que, con base al resultado obtenido en esta población de estudio, los estudiantes que presentaron el antecedente familiar de diabetes, específicamente los de primera línea pueden tener aún más el riesgo de desarrollar diabetes, debido no sólo por la influencia genética sino también por la deficiencia de micronutrimentos como el zinc, sin embargo, se ha visto que no sólo el zinc juega un papel importante en el desarrollo

de diabetes también se encuentra el Magnesio, debido a que cumple con diversas funciones metabólicas entre las cuales se incluye la utilización de glucosa mediante la insulina, el rompimiento de glucógeno entre otras (96, 140), en nuestra población de estudio pudimos observar una deficiencia muy marcada en el consumo de magnesio, mientras que, el selenio se encontró muy cerca de las recomendaciones de consumo (Tabla 11). A pesar de que no se encontraron diferencias significativas en el consumo de estos minerales, no podemos olvidar las deficiencias marcadas de estos miconutrimentos lo que, en un futuro podría causar que los sujetos con susceptibilidad genética para el desarrollo de diabetes (AF-DT2(+) desarrollen de manera más temprana sensibilidad a la insulina o resistencia a la insulina tal como Acevedo et al han reportado (22).

En cuanto al consumo de sodio la ingesta fue de entre 2000 a 4000 mg muy por arriba de los valores recomendados (tabla 11), esta elevada ingesta de sodio puede ser debido a que los estudiantes consumen muchos productos industrializados los cuales se caracterizan por tener una elevada cantidad de sales y conservadores.

**Tabla 11**. Cuantificación del consumo de minerales en los grupos de estudio.

| Componente | HF-T2D (-) | HF-T2D (+) | Valor -p * |
|---|---|---|---|
| Calcio (mg) | 916.1 ± 385.0 | 880.1 ± 409.1 | 0.628 |
| Hierro (mg) | 11.5 ± 4.5 | 10.5 ± 3.5 | 0.260 |
| Magnesio (mg) | 131.7 ± 50.9 | 114.7 ± 38.9 | 0.093 |
| Fósforo (mg) | 673.9 ± 293.1 | 614.3 ± 207.1 | 0.278 |
| Potasio (mg) | 1455.8 ± 553.6 | 1372.6 ± 590.3 | 0.278 |
| Sodio (mg) | 2452.1 ± 1051.7 | 2234.6 ± 724.5 | 0.498 |
| Zinc (mg) | 5.9 ± 2.7 | 4.9 ± 2.2 | 0.051 |
| Cobre (mg) | 0.563 ± 0.260 | 0.530 ± 0.350 | 0.296 |
| Manganeso (mg) | 0.937 ± 0.420 | 0.876 ± 0.390 | 0.365 |
| Selenio (µg) | 59.2 ± 30.8 | 55.9 ± 23.7 | 0.942 |

*significancia determinada usando T test o Man-U para variables numéricas. Los valores representan el promedio ± desviación estándar. $p < 0.05$. T test o U de Mann de Whitney.

Otras deficiencias de minerales observadas entre universitarios también son reportadas por González Pineda, et al. Los cuales reportan una deficiencia marcada de hierro (125), El hierro es un mineral que debe estar siendo consumido en condiciones recomendadas, pues su disponibilidad es fundamental para el mantenimiento de la homeostasis celular, por lo que la homeostasia alterada está asociada con desarrollo de diabetes (141, 142). En nuestra población también el Hierro estuvo deficiente para ambos grupos. Con respecto al calcio nuestro estudio reporta un consumo de calcio muy cercano a la recomendación, esta misma característica fue reportada por De piero en el que reporta una ingesta deficiente de hierro y calcio (125, 127). Un consumo cerca de la recomendación de calcio entre nuestra población de estudio puede ser debido a un alto consumo de huevos y productos lácteos.

A pesar de que no se encontraron más diferencias significativas podemos observar que existen muchas deficiencias de consumo especialmente en aquellos que se caracterizan por ser antioxidantes o en aquellos que parecen ser importantes en el desarrollo de diabetes, los micronutrimentos más representativos se muestran en la figura 28.

Si consideramos que en nuestra población se encontró una deficiencia muy marcada de magnesio en ambos grupos pero principalmente en aquellos del grupo AF-DT2 (+), junto con el zinc y algunas vitaminas antioxidantes como la vitamina D, E y A (Figura 28) se estaría propiciando el ambiente correcto para el desarrollo de enfermedades crónicas como la Diabetes Tipo 2 , condición en la que además es importante el control de elementos antioxidantes que pueden modular el estrés oxidativo y potencialmente prevenir las complicaciones de salud asociadas con el daño oxidativo como lo proponen algunos autores (99).

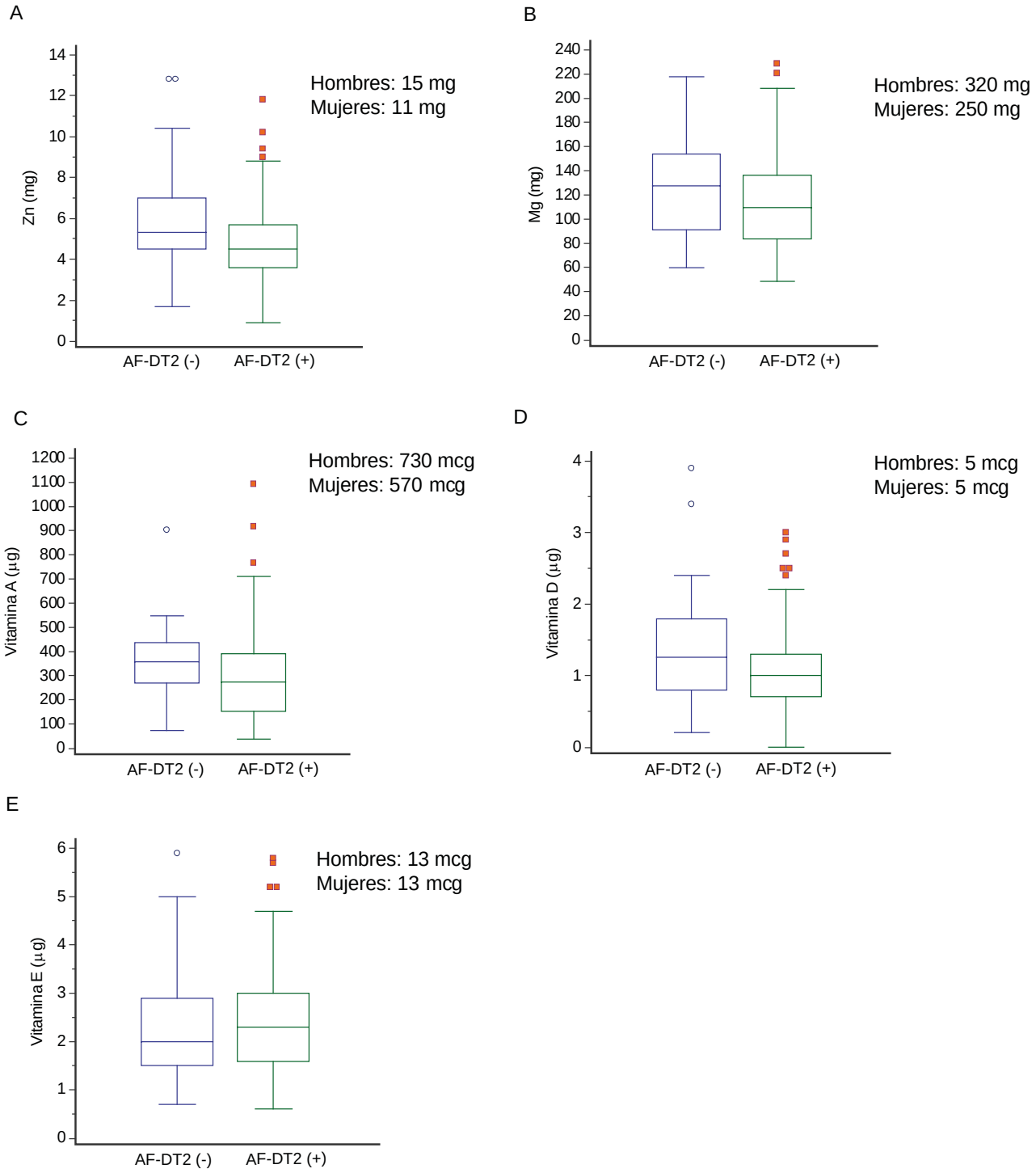



**Figura 28.** Ingesta de Micronutrimentos en los grupos de estudio. Texto a lado representa la recomendación para da cada micronutrimento.

## 8. CONCLUSIONES.

Concluimos que en ambos grupos de estudiantes existe una alimentación desequilibrada, insuficiente de micronutrimentos como: Zinc, Magnesio, vitamina A y vitamina E por mencionar los que presentan una deficiencia de consumo muy marcada y que son algunos de los más relacionados con el desarrollo de diabetes, también se encontró una dieta baja en energía y carbohidratos, pero alta en proteínas y lípidos, así también presentan una alimentación poco variada e incompleta debido a que un gran porcentaje de los alumnos no consumen leguminosas. Existe un importante consumo en sodio, por una elección de alimentos industrializados y embutidos.

Así pues, estos resultados nos alertan sobre la necesidad de promover cambios en la alimentación de los jóvenes para prevenir la aparición temprana de enfermedades crónicas como diabetes en etapas posteriores de la vida, principalmente en aquellos que presentan el antecedente familiar de diabetes.

De acuerdo a los resultados, la mayoría de nuestra población presentó el antecedente de diabetes, lo cual concuerda con lo que se predice sobre sobre la alta incidencia de diabetes creciente en México y América Latina.

Por otro lado, un dieta insuficiente en energía no explica un alto porcentaje de sobrepeso (33.9 %) y obesidad (13 %) por IMC en los alumnos, una reserva calórica alta por pliegue tricipital (24.3 %) e índice de área grasa (59.0%) y un alto porcentaje de masa muscular disminuida por área muscular del brazo (36.1 %), por lo que este hecho podría estar influenciado por una disrupción en los horarios de comida, estrés y sedentarismo en los jóvenes universitarios que promueven cambios antropométricos y que se verán reflejados en sobrepeso y obesidad.

Así pues, este estudio muestra la necesidad de realizar cambios en los hábitos alimentarios de los jóvenes universitarios, los cuales, se caracterizan por pasar la mayor parte de su tiempo en la escuela, por lo que, como iniciativa al mejoramiento de los hábitos alimentarios se propone que los estudiantes tengan mayor facilidad de acceso tanto económico como de tiempo a alimentos más saludables a través de un comedor institucional que pueda ser guiada por personal o alumnos de nutrición, ya que son ellos los que cuentan con el

conocimiento y las herramientas adecuadas para mejorar la calidad nutricional de los alimentos consumidos en la cafetería.

## 9. LIMITANTES

Este estudio presenta las siguientes limitantes: 1) la evaluación dietética está a merced de la honestidad de los participantes. 2) las etapas preclínicas de DT2 toman entre 5 y 10 años antes de presentar sintomatología, por lo que podría ser que algunos de los participantes ya tuvieran resistencia a la insulina sin ser detectado. 3) se necesita una muestra más grande de población para encontrar diferencias significativas entre los grupos.

## 10. PERSPECTIVAS

Debido a la baja incidencia de sujetos sin antecedentes, sería recomendable incrementar la muestra de estos para comparar contra sujetos con antecedentes y así establecer claramente las diferencias entre estos dos grupos. Adicionalmente se necesitan más estudios prospectivos que sigan a estas poblaciones para evaluar el tiempo de evolución para la presentación clínica de resistencia a la insulina y finalmente diabetes franca.

## 11. BIBLIOGRAFÍA.


1. Zhang J, Yang Z, Xiao J, Xing X, Lu J, Weng J, et al. Association between family history risk categories and prevalence of diabetes in Chinese population. PLoS One. 2015;10(2).
2. Perez-Fuentes R, Baez-Duarte BG, Zamora-Ginez I, Ruiz-Vivanco G, Pulido-Perez P, Nieva-Vazquez A, et al. Early decrease of insulin sensitivity in offspring of individuals with type 2 diabetes. The Mexican Diabetes Prevention Study. Arch Med Res. 2014;45(3):217-22.
3. American Diabetes Association. Standars of Medical Care In Diabetes. USA2018.
4. Organización Mundial de la Salud. Informe Mundial Sobre la Diabetes Geneva, Switzerland: WHO; 2016 [cited 2019 Nov, 21]. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254649/9789243565255-spa.pdf;jsessionid=F50AA907794244D362793C0E0674A727?sequence=1.
5. Forouhi NG, Wareham NJ. Epidemiology of diabetes. Medicine (Abingdon). 2014;42(12):698-702.
6. Danaei G, Finucane MM, Lu Y, Singh GM, Cowan MJ, Paciorek CJ, et al. National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. Lancet. 2011;378(9785):31-40.
7. Federacion Internacional de DIabetes. IDF Diabetes Atlas. 8 ed2017. p. 1-147.
8. Pan American Health Organization. The US-Mexico Border Diabetes Prevention and Control Project: first report of results. PAHO Washington; 2005.
9. González-Juárez L, Flores-Fernández V, Vélez-Márquez MG. Valoración de factores de riesgo para DM 2 en una comunidad semiurbana de la Ciudad de México. Revista de Enfermería del IMSS. 2004;12(2):65-70.
10. Federacion Internacional de Diabetes. DIabetes Atlas. 3 ed2007. p. 1-108.
11. Federacion Internacional de Diabetes. Atlas de la Diabetes de la FID. 7 ed2015. p. 1-129.
12. Instituto Nacional de Salud Publica. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición MC - 2016 [cited 2019 Nov, 11].
13. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A C-NL, Romero-Martínez M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Publica; 2012 [cited 2019 Nov 11]. Available from: https://ensanut.insp.mx/. .
14. Moreno-Altamirano L, García-García J, Soto-Estrada G, Capraro S, Limón-Cruz D. Epidemiología y determinantes sociales asociados a la obesidad y la diabetes tipo 2 en México. Revista médica del hospital general de México. 2014;77(3):114-23.
15. Carrera Boada C, Martínez-Moreno J. Pathophysiology of diabetes mellitus type 2: beyond the duo “insulin resistance-secretion deficit”. Nutricion hospitalaria. 2013;28(2):78-87.
16. Toquero F, Zarco J, Durán S, Carramiñana F, Gómez F, Martín J. Guía de Buena práctica clínica en diabetes tipo 2. 2 ed. España: International Marketing & comunication; 2003.

17. García-Alcalá H, Genestier-Tamborero, Christelle Nathalie, Hirales-Tamez O, Salinas-Palma J, Soto-Vega E. Frequency of diabetes, impaired fasting glucose, and glucose intolerance in high-risk groups identified by a FINDRISC survey in Puebla City, Mexico. Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy. 2012;5(1):403.
18. Torres-Rasgado E, Porchia LM, Ruiz-Vivanco G, Gonzalez-Mejia ME, Báez-Duarte BG, Pulido-Pérez P, et al. Obese First-Degree Relatives of Patients with Type 2 Diabetes with Elevated Triglyceride Levels Exhibit Increased β-Cell Function. Metabolic syndrome and related disorders. 2015;13(1):45-51.
19. Ruiz VDC, Hernández RDU, de la Rosa GZ. Genética clínica: Editorial El Manual Moderno; 2014.
20. Flores Sandí G. El antecedente personal patológico en la anamnesis. Rev Costarr Salud Pública. 2015;24(1):49-53.
21. Lisker R. Introducción a la Genética Humana. 3 ed. México: Manual Moderno; 2013.
22. Acevedo-Negrete AP, Porchia LM, Gonzalez-Mejia ME, Torres-Rasgado E, Solis-Cano DG, Ruiz-Vivanco G, et al. The impact of parental history of type 2 diabetes on hyperinsulinemia and insulin resistance in subjects from central Mexico. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. 2017;11(2):S895-S900.
23. Genetic Alliance The New York-Mid-Atlantic Consortium for Genetic and Newborn Screening Services. Reconstrucción del árbol genealógico y de los antecedentes familiares. Cómo entender la genética: Una guía para pacientes y profesionales médicos en la región de Nueva York y el Atlántico Medio 1ed. Washington (DC): Genetic Alliance; 2009. p. 1-29.
24. Svensson E, Berencsi K, Sander S, Mor A, Rungby J, Nielsen JS, et al. Association of parental history of type 2 diabetes with age, lifestyle, anthropometric factors, and clinical severity at type 2 diabetes diagnosis: results from the DD2 study. Diabetes/metabolism research and reviews. 2016;32(3):308-15.
25. Lorenzo C, Serrano-Ríos M, Martínez-Larrad MT, Gonzalez-Villalpando C, Williams K, Gabriel R, et al. Which obesity index best explains prevalence differences in type 2 diabetes mellitus? 2007;15(5):1294-301.
26. Berber A, Gomez-Santos R, Fanghanel G, Sanchez-Reyes L. Anthropometric indexes in the prediction of type 2 diabetes mellitus, hypertension and dyslipidaemia in a Mexican population. Int J Obes Relat Metab Disord. 2001;25(12):1794-9.
27. Pang J, Chan DC, Watts GF. Origin and therapy for hypertriglyceridaemia in type 2 diabetes. World J Diabetes. 2014;5(2):165-75.
28. Karter AJ. Race and ethnicity: vital constructs for diabetes research. Diabetes care. 2003;26(7):2189-93.
29. Spanakis EK, Golden SH. Race/ethnic difference in diabetes and diabetic complications. Current diabetes reports. 2013;13(6):814-23.
30. El Nacional. Obesidad y diabetes aumenta entre hispanos EEUU México: El Nacional; 2014 [cited 2019 Nov 11]. Available from: https://elnacional.com.do/obesidad-y-diabetes-aumenta-entre-hispanos-eeuu/.
31. Corona AJ, Martínez RR, Ridaura RL, Ponce EL. Prevalencia de diabetes tipo 2 en población indígena y no indígena de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 México: Salus Pública de México; 2017 [cited 2019 Octubre, 25]. Available from: http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/8566/11577.

32. Goodman D, Fraga MA, Brodine S, Garfein RS. Prevalence of diabetes and metabolic syndrome in a migrant Mixtec population, Baja California, Mexico. Journal of immigrant and minority health. 2013;15(1):93-100.
33. Marzana D, Pérez-Acosta AM, Marta E, González MI. La transición a la edad adulta en Colombia: una lectura relacional. Avances en psicología latinoamericana. 2010;28(1):99-112.
34. Lima ACS, Araújo MFM, Freitas RWJFd, Zanetti ML, Almeida PCd, Damasceno MMC. Risk factors for Type 2 Diabetes Mellitus in college students: association with sociodemographic variables. Revista latino-americana de enfermagem. 2014;22(3):484-90.
35. Monsted C, Lazzarino MS, Modini LB, Zurbriggen A, Fortino MA. Evaluación antropométrica, ingesta dietética y nivel de actividad física en estudiantes de medicina de Santa Fe (Argentina). Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. 2013;18(1):3-11.
36. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2010, para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad. 2010.
37. Organizacion Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud [cited 2019 Nov 21]. Available from: https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/.
38. Lindström J, Louheranta A, Mannelin M, Rastas M, Salminen V, Eriksson J, et al. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS): Lifestyle intervention and 3-year results on diet and physical activity. Diabetes care. 2003;26(12):3230-6.
39. Hu FB, Li TY, Colditz GA, Willett WC, Manson JE. Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. Jama. 2003;289(14):1785-91.
40. Hu FB. Globalization of diabetes: the role of diet, lifestyle, and genes. Diabetes care. 2011;34(6):1249-57.
41. Antonella Pi R, Vidal PD, Romina Brassesco B, Viola L, Aballay LR. Estado nutricional en estudiantes universitarios: su relación con el número de ingestas alimentarias diarias y el consumo de macronutrientes. Nutrición hospitalaria. 2015;31(4):1748-56.
42. Ezquerra EA, Vázquez JMC, Barrero AA. Obesidad, síndrome metabólico y diabetes: implicaciones cardiovasculares y actuación terapéutica. Revista Española de Cardiología. 2008;61(7):752-64.
43. Pérez MR, Medina-Gómez G. Obesidad, adipogénesis y resistencia a la insulina. Endocrinología y nutrición. 2011;58(7):360-9.
44. Contreras-Leal ÉA, Santiago-García J. Obesidad, síndrome metabólico y su impacto en las enfermedades cardiovasculares. Revista biomédica. 2011;22(3):103-15.
45. Pérez Miguelsanz M, Cabrera Parra W, Varela Moreiras G, Garaulet M. Distribución regional de la grasa corporal: Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional. Nutrición Hospitalaria. 2010;25(2):207-23.
46. Gallagher D, David E, Yim Jung-Eun, Spence N, Albu J, Boxt L, et al. Adipose tissue distribution is different in type 2 diabetes. The American journal of clinical nutrition. 2009;89(3):807-14.
47. Ràfols ME. Tejido adiposo: heterogeneidad celular y diversidad funcional. Endocrinología y Nutrición. 2014;61(2):100-12.
48. Popkin BM. The nutrition transition and obesity in the developing world. The Journal of nutrition. 2001;131(3):871S-3S.

49. Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Després J-P, Willett WC, Hu FB. Sugar sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes: a meta-analysis. Diabetes care. 2010;33(11):2477-83.
50. Cervera Burriel F, Serrano Urrea R, Vico García C, Milla Tobarra M, García Meseguer MJ. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria. Nutrición Hospitalaria. 2013;28(2):438-46.
51. Soria Trujano R, Ávila Ramos E, Feliciano Cruz A. Hábitos de alimentación y de sueño en estudiantes de profesiones del área de la salud y de otras áreas. Análisis entre géneros. Revista Electrónica de Psicología Iztacala. 2016;19(1):194-216.
52. Moreno-Altamirano L, Silberman M, Hernández-Montoya D, Capraro S, Soto-Estrada G, García-García JJ, et al. Type 2 Diabetes and Dietary Patterns 1961 to 2009: Some Social Determinants in Mexico. Gaceta medica de Mexico. 2015;151(3):354-68.
53. Mozaffarian D, Pischon T, Hankinson SE, Rifai N, Joshipura K, Willett WC, et al. Dietary intake of trans fatty acids and systemic inflammation in women. The American journal of clinical nutrition. 2004;79(4):606-12.
54. Jiménez EG. Composición corporal: estudio y utilidad clínica. Endocrinología y Nutrición. 2013;60(2):69-75.
55. Suverza Fernandez A, Haua Navarro K. El ABCD de la Evaluacion del Estado de Nutricion. 1rst ed: Mc Graw Hill; 2010.
56. Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Rivera-Dommarco J. Manual de procedimientos para proyectos de nutrición. 1 ed. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.
57. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. 2013.
58. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. Obesity reviews. 2012;13(3):275-86.
59. Augusto CHC. Evaluación antropométrica del estado nutricional empleando la circunferencia del brazo en estudiantes universitarios. Nutrición clínica y dietética hospitalaria. 2011;31(3):22-7.
60. Ravasco P, Anderson H, Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. Nutrición Hospitalaria. 2010;25(3):57-66.
61. Castell Salvador G, Serra-Majem L, Ribas-Barba L. What and how much do we eat? 24-hour dietary recall method. Nutricion hospitalaria. 2015;31(3):46-8.
62. Ferrari MA. Estimación de la Ingesta por Recordatorio de 24 Horas. Diaeta. 2013.
63. Rodrigo CP, Aranceta J, Salvador G, Varela-Moreiras G. Métodos de Frecuencia de consumo alimentario. Rev Esp Nutr Comunitaria. 2015;21(1):45-52.
64. Ortega RM, Pérez-Rodrigo C, López-Sobaler AM. Métodos de evaluación de la ingesta actual: registro o diario diétetico. Rev esp nutr comunitaria. 2015;21(1):34-41.
65. Ortega RM, Pérez-Rodrigo C, López-Sobaler AM. Dietary assessment methods: dietary records. Nutricion hospitalaria. 2015;31(3):38-45.
66. Gabarra AG. Ingesta de Nutrientes: Conceptos y Recomendaciones Internacionales (1ª Parte). Nutrición Hospitalaria. 2006;21(3):291-9.
67. Bourges H, Casanueva E, Rosado J. Recomendaciones de Ingestión de Nutrimentos para la Población Mexicana bases fisiológicas Tomo 2 ed: Medica Panamericana; 2008.

68. CCH PAd. Macro y Micronutrimentos: Colegio de Ciencias y Humanidades; 2017 [cited 2019 Nov 11]. Available from: https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica2/unidad2/queSonLosAlimentos/macroMicronutrimentos.
69. Rivera VMR. Bases de la Alimentación Humana. España: Netbiblo; 2008.
70. Escudero Álvarez E, González Sánchez P. La fibra dietética. Nutrición hospitalaria. 2006;21(2):61-72.
71. Leal M, Carranza C, Herrera J, Guiné R, editors. Conocimiento y hábitos en relación a la fibra dietética: resultados preliminaries. XVII Congreso Latinoamericano de Nutrición (SLAN); 2015.
72. Chamorro RAM, Mamani EC. Importancia de la fibra dietética, sus propiedades funcionales en la alimentación humana y en la industria alimentaria. Revista de investigación en ciencia y tecnología de alimentos. 2015;1(1):4-14.
73. Ochoa C. La biota intestinal, el metabolismo energético, y la Diabetes mellitus. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición. 2013;23(1):113-29.
74. Serván Riobo P. Pautas dietéticas en la diabetes y en la obesidad. Nutrición Hospitalaria. 2018;35(4):109-15.
75. Sluijs I, Beulens JW, Spijkerman AM, Grobbee DE, Van der Schouw YT. Dietary intake of total, animal, and vegetable protein and risk of type 2 diabetes in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-NL study. Diabetes care. 2010;33(1):43-8.
76. Emadian A, Andrews RC, England CY, Wallace V, Thompson JL. The effect of macronutrients on glycaemic control: a systematic review of dietary randomised controlled trials in overweight and obese adults with type 2 diabetes in which there was no difference in weight loss between treatment groups. British Journal of Nutrition. 2015;114(10):1656-66.
77. Organizacion Mundial de la Salud. Carcinogenicidad del consumo de carne roja y de la carne procesada 2015 [cited 2019 Nov 21]. Available from: https://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/es/.
78. Celada P, Sánchez-Múniz FJ. Are meat and meat product consumptions harmful? Their relationship with the risk of colorectal cancer and other degenerative diseases. An Real Acad Farm. 2016;82(1):68-90.
79. Innocenti A, Franzoni F, Pruneti C. The role of nutrients in a dietary intervention in improving blood cholesterol profile and lowering cardiovascular risk. Journal of Basic and Applied Sciences. 2014;10(1):96-101.
80. Micha R, Mozaffarian D. Saturated fat and cardiometabolic risk factors, coronary heart disease, stroke, and diabetes: a fresh look at the evidence. Lipids. 2010;45(10):893-905.
81. Organizacion Mundial de la Salud. Biblioteca electrónica de documentación científica sobre medidas nutricionales (eLENA) [cited 2019 Enero, 1]. Available from: https://www.who.int/elena/nutrient/es/.
82. Kaur B, Henry J. Micronutrient status in type 2 diabetes: a review. Advances in food and nutrition research. 2014;71(1):55-100.
83. Granados-Silvestre MA, Ortiz-López MG, Montúfar-Robles I, Menjívar-Iraheta M. Micronutrientes y diabetes, el caso de los minerales. Cirugia y cirujanos. 2014;82(1):119-25.

84. Dasarathan R, Kumar S, Ganesh V, Chenthil K. Study of serum Zinc status among type 2 diabetes mellitus patients. International Journal of Advances in Medicine. 2017;4(5):1344-7.
85. Dasgupta A, Sarma D, Saikia UK. Hypomagnesemia in type 2 diabetes mellitus. Indian journal of endocrinology and metabolism. 2012;16(6):1000.
86. Bourges H, Rosado JL, Casanueva E. Recomendaciones de Ingestión de Nutrimentos para la Población Mexicana. Bases Fisiológicas. Tomo 1 ed. México: editorial medica Panamericana; 2005.
87. Al Alawi AM, Majoni SW, Falhammar H. Magnesium and Human Health: Perspectives and Research Directions. International journal of endocrinology. 2018;2018(1):17.
88. Nielsen FH. Magnesium, inflammation, and obesity in chronic disease. Nutrition reviews. 2010;68(6):333-40.
89. Albarracin CA, Fuqua BC, Evans JL, Goldfine ID. Chromium picolinate and biotin combination improves glucose metabolism in treated, uncontrolled overweight to obese patients with type 2 diabetes. Diabetes Metab Res Rev. 2008;24(1):41-51.
90. Ngala RA, Awe MA, Nsiah P. The effects of plasma chromium on lipid profile, glucose metabolism and cardiovascular risk in type 2 diabetes mellitus. A case-control study. PloS one. 2018;13(7):e0197977.
91. Sugiura M, Nakamura M, Ogawa K, Ikoma Y, Ando F, Shimokata H, et al. Dietary patterns of antioxidant vitamin and carotenoid intake associated with bone mineral density: findings from post-menopausal Japanese female subjects. Osteoporosis international. 2011;22(1):143-52.
92. Montier Iglesias A, Cabezas Alfonso I, Díaz Cabrera JC, Linares Guerra EM, Jerez Hernández E. Efecto de la vitamina E sobre antioxidantes endógenos en ratas Wistar diabéticas. Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río. 2018;22(3):25-39.
93. Liberona Z, Engler T, Castillo O, Villarroel del P L, Rozowski N. Macronutrients Intake and Overweight Prevalence in 5th and 6th grade of Diferents Socioeoconomic Levels in the Metropolitan Region. Revista Chilena de Nutricion. 2008;35(3):190-9.
94. Atari-Hajipirloo S, Valizadeh N, Khadem-Ansari M-H, Rasmi Y, Kheradmand F. Altered concentrations of copper, zinc, and iron are associated with increased levels of glycated hemoglobin in patients with type 2 diabetes mellitus and their first-degree relatives. International journal of endocrinology and metabolism. 2016;14(2):33273.
95. Jayawardena R, Ranasinghe P, Galappatthy P, Malkanthi R, Constantine G, Katulanda P. Effects of zinc supplementation on diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. Diabetology & metabolic syndrome. 2012;4(1):13.
96. Barbagallo M, Di Bella G, Brucato V, D'Angelo D, Damiani P, Monteverde A, et al. Serum ionized magnesium in diabetic older persons. Metabolism: clinical and experimental. 2014;63(4):502-9.
97. Rodríguez-Morán M, Simental-Mendía LE, Gamboa-Gómez CI, Guerrero-Romero F. Oral Magnesium Supplementation and Metabolic Syndrome: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial. Advances in chronic kidney disease. 2018;25(3):261-6.
98. Gómez García A, Garns PM. Papel del cromo y del cinc en el metabolismo de la insulina. Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social. 2004;42(4):342-52.
99. Valdés-Ramos R, Ana Laura G-L, Beatriz Elina M-C, Alejandra Donaji B-A. Vitamins and type 2 diabetes mellitus. Endocrine, Metabolic & Immune Disorders-Drug

Targets (Formerly Current Drug Targets-Immune, Endocrine & Metabolic Disorders). 2015;15(1):54-63.
100. Cuerda C, Luengo L, Valero M, Vidal A, Burgos R, Calvo F, et al. Antioxidantes y diabetes mellitus: revisión de la evidencia. Nutricion hospitalaria. 2011;26(1):68-78.
101. Kern HJ, Mitmesser SH. Role of nutrients in metabolic syndrome: a 2017 update. Nutrition and Dietary Supplements. 2018;10(1):13-26.
102. Lohman TG RA, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: IL Human Kinetics Books; 1988.
103. Navarro Gallo L. Nutbook Manual Práctico de Nutrición Clínica 2.0. México: Independiente; 2014.
104. Heymsfield SB, McManus C, Smith J, Stevens V, Nixon DW. Anthropometric measurement of muscle mass: revised equations for calculating bone-free arm muscle area. The American journal of clinical nutrition. 1982;36(4):680-90.
105. CaribbeanFit. Cómo medir tus raciones de alimentos con las manos ? 2015 [cited 2019 Nov 11]. Available from: https://www.caribbeanfit.com/2015/04/como-medir-tus-raciones-de-alimentos-con-las-manos/.
106. Pérez-Lizaur AB, Palacios González B, Castro Becerra A, Flores-Galicia I. Sistema mexicano de alimentos equivalentes. México2008.
107. United States Department of Agriculture. USDA Food Composition Databases [cited 2019 Nov 11]. Available from: https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list?SYNCHRONIZER_TOKEN=aa918b80-b1ed-4f10-8d5c-e569541d6634&SYNCHRONIZER_URI=%2Fndb%2Fsearch%2Flist&qt=&qlookup=&ds=&manu=.
108. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010, Para la Prevención,Tratamiento y Control de la Diabetes Mellitus. México2010.
109. Organizacion Mundial de la Salud. Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas 2003 [cited 2019 Nov 21]. Available from: https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_916_spa.pdf.
110. Del Castillo Ruíz V, Uranga Hernandez R, Zafra de la Rosa G. Genética clínica. 1 ed. México: Manual Moderno; 2019.
111. Services. GATNY-M-ACfGaNS. Reconstrucción del árbol genealógico y de los antecedentes familiares. Cómo entender la genética: Una guía para pacientes y profesionales médicos en la región de Nueva York y el Atlántico Medio 1ed. Washington (DC): Genetic Alliance; 2009. p. 1-29.
112. Meigs JB, Cupples LA, Wilson P. Parental transmission of type 2 diabetes: the Framingham Offspring Study. Diabetes. 2000;49(12):2201-7.
113. Pancoska P, Buch S, Cecchetti A, Parmanto B, Vecchio M, Groark S, et al. Family networks of obesity and type 2 diabetes in rural Appalachia. Clinical and translational science. 2009;2(6):413-21.
114. Diéguez Martínez M, Miguel Soca PE, Rodríguez Hernández R, López Báster J, Ponce de León D. Prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo cardiovascular asociados en adultos jóvenes. Revista Cubana de Salud Pública. 2017;43(3):396-411.
115. Saavedra JJH, Moreno LNG, Aguilar FRM, Rodríguez FA. Relación del índice cintura estatura con el riesgo coronario en adultos de la ciudad de Trujillo según edad y género. Revista Médica de Trujillo. 2018;13(1):16-26.

116. Porchia LM, Gonzalez-Mejía ME, Torres-Rasgado E, Ruiz-Vivanco G, Báez-Duarte B, Pulido-Perez P, et al. Identification of anthropometric Indices That Best Correlate With Insulin Sensitivity amd Insulin Resistance From Subjects from Central México. Diabetes & Metabolism. 2014;5(10):439.
117. Trujillo-Hernández B, Vásquez C, Almanza-Silva JR, Jaramillo-Virgen ME, Mellin-Landa TE, Valle-Figueroa OB, et al. Frecuencia y factores de riesgo asociados a sobrepeso y obesidad en universitarios de Colima, México. Revista de salud pública. 2010;12(2):197-207.
118. Lorenzini R, Betancur-Ancona DA, Chel-Guerrero LA, Segura-Campos MR, Castellanos-Ruelas AF. Estado nutricional en relación con el estilo de vida de estudiantes universitarios mexicanos. Nutrición Hospitalaria. 2015;32(1):94-100.
119. Pérez Montoya A, Mateos Marcos S. Estado nutricional, medidas antropométricas y estilos de vida en estudiantes universitarios. Uniandes Episteme. 2017;4(4):406-20.
120. Giler Vivanco BL. Determinación del somato tipo entre el personal que labora en el grupo de operaciones especiales (GOE) y los alumnos de la escuela de educación física de la universidad nacional de Chimborazo de 20 a 35 años, a través de la evaluación antropométrica entre julio a noviembre del 2014: Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2015; 2015.
121. Barreiro MA, Rosado LM, Peniche DB, García ME. Efecto de los estilos de vida en jóvenes universitarios Mexicanos sobre la densidad mineral ósea. Rev Esp Nutr Comunitaria. 2017;23(1).
122. Vargas-Zárate M, Becerra-Bulla F, Prieto-Suárez E. Evaluación antropométrica de estudiantes universitarios en Bogotá, Colombia. Revista de salud Pública. 2008;10(3):433-42.
123. Ortega González JA, de Gamboa Orregoe F, Aintzane A, Bilbao Reboredo T, Vélez Pliego M, Torres Rasgado E. Estado de la composición corporal del estudiante de la Facultad de Medicina de una universidad pública de México. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición. 2017;27(1):14-28.
124. Durán S, Castillo M. Diferencias en la calidad de vida de estudiantes universitarios de diferente año de ingreso del campus Antumapu. Revista chilena de nutrición. 2009;36(3):200-9.
125. Pineda Gonzalez J, Rodríguez Mejía S, Cruz Corea C, Mendoza Sanchez J, Hernández Majano W, Linares Carranza R, et al. Evaluación de la ingesta dietética en estudiantes de cuarto año de medicina. Revista Científica de la Escuela Universitaria de las Ciencias de la Salud. 2017;4(2):51-7.
126. MacMillan N. Valoración de hábitos de alimentación, actividad física y condición nutricional en estudiantes de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Revista chilena de nutrición. 2007;34(4):330-6.
127. De Piero A, Bassett N, Rossi A, Sammán N. Tendencia en el consumo de alimentos de estudiantes universitarios. Nutrición hospitalaria. 2015;31(4):1824-31.
128. Vargas-Zárate M, Becerra-Bulla F, Prieto-Suárez E. Evaluación de la ingesta dietética en estudiantes universitarios. Bogotá, Colombia. Revista de salud pública. 2010;12(1):116-25.
129. González O, J. 14 formas de cómo bajar los niveles de insulina. 2019;3:18.
130. Kendall CW, Josse AR, Esfahani A, Jenkins DJ. Nuts, metabolic syndrome and diabetes. British journal of nutrition. 2010;104(4):465-73.

131. Delgado-Andrade C, Olías R, Jiménez-López JC, Clemente AJa. Aspectos de las legumbres nutricionales y beneficiosos para la salud humana. 2016;192(779):313.
132. Hernández-Alonso P, Camacho-Barcia L, Bulló M, Salas-Salvadó JJN. Nuts and dried fruits: An update of their beneficial effects on type 2 diabetes. 2017;9(7):673.
133. Fernández Calvo JR, Citores Gianzo M. Los relojes biológicos de la alimentación. Nutrición Hospitalaria. 2018;35(4):33-8.
134. Garaulet M, Gómez-Abellán P, Alburquerque-Béjar JJ, Lee Y-C, Ordovás JM, Scheer FA. Timing of food intake predicts weight loss effectiveness. International journal of obesity. 2013;37(4):604.
135. Rizo-Baeza M, González-Brauer NG, Cortés EJNh. Calidad de la dieta y estilos de vida en estudiantes de Ciencias de la Salud. 2014;29(1):153-7.
136. Soler NS, Chávez JGB, Cumillaf AER. Estado nutricional, ingesta dietética y niveles de glicemia en estudiantes universitarios de Pedagogía en Educación Física. Retos. 2019;36(36):510-4.
137. Cervera Burriel F, Serrano Urrea R, Vico García C, Milla Tobarra M, García Meseguer MJJNH. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria. 2013;28(2):438-46.
138. Cutillas AB, Herrero E, San Eustaquio Ad, Zamora S, Pérez-Llamas F. Prevalencia de peso insuficiente, sobrepeso y obesidad, ingesta de energía y perfil calórico de la dieta de estudiantes universitarios de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia: España. Nutricion Hospitalaria. 2013;28(3):683-9.
139. Polidori M, Mecocci P, Stahl W, Parente B, Cecchetti R, Cherubini A, et al. Plasma levels of lipophilic antioxidants in very old patients with type 2 diabetes. Diabetes/metabolism research and reviews. 2000;16(1):15-9.
140. Barbagallo M, Dominguez L. Magnesio, diabetes y síndrome metabólico. Cirugía y Cirujanos. 2013;81(81):365-7.
141. Gkouvatsos K, Papanikolaou G, Pantopoulos K. Regulation of iron transport and the role of transferrin. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects. 2012;1820(3):188-202.
142. Jiang R, Manson JE, Meigs JB, Ma J, Rifai N, Hu FB. Body iron stores in relation to risk of type 2 diabetes in apparently healthy women. Jama. 2004;291(6):711-7.

# 12. ANEXOS

## 12.2. Definiciones operacionales

| | Variables | Definición conceptual | Definición Operacional |
|---|---|---|---|
| Antropometría | **Peso** | La cantidad de masa que alberga el cuerpo de una persona. | Kg |
| | **Talla** | Medida de la estatura del cuerpo humano desde los pies hasta el techo de la bóveda del cráneo | mts |
| | **Circunferencia Braquial** | Medida antropométrica indirecta del estado nutricional | cm |
| | **Circunferencia muñeca** | Medición antropométrica para determinar el tamaño de la estructura corporal en relación con la estatura | cm |
| | **Circunferencia Cintura** | Medición antropométrica como indicador del tejido adiposo en la parte central. | Mujeres >80 obesidad central.<br>Hombres > 90 obesidad central |
| | **Circunferencia Cadera** | Medición antropométrica como indicador del tejido adiposo en glúteos y cadera | cm |
| | **ICC** | Cociente de cintura/cadera provee un índice de distribución de adiposidad. | Mujeres >0.85 obesidad central<br>Hombres >0.90<br>Obesidad central. |
| | **IEC** | Relación entre la medida del perímetro de la cintura y la altura | Hombres y mujeres >0.54<br>Obesidad abdominal |
| | **IMC** | Índice sobre la relación entre el peso y la altura | Insuficiente <18.5 kg/m2<br>Normal: 18.5-24.9 kg/m2<br>Sobrepeso 25-29.9 kg/m2<br>Obesidad I 30-34.9 kg/m2 |
| | **Pliegue cutáneo bicipital (PCB)** | Espesor de una doble capa de la piel y el tejido adiposo subcutáneo (en la parte anterior del brazo) | mm |
| | **Pliegue Cutáneo tricipital (PCT)** | Espesor de una doble capa de la piel y el tejido adiposo subcutáneo (en la parte posterior del brazo) | mm |
| | **AMB (área muscular del brazo)** | Cantidad de masa muscular en las extremidades. | $cm^2$.<br>Tablas percentilares para población de 18-25 años |
| | **IAG (índice de área grasa)** | Índice del área grasa del brazo | Porcentaje de área grasa. tablas percentilares para población de 18-25 años |
| Nutricionales | **Kcal** | Energía necesaria para elevar en un grado centígrado la masa de un kilogramo de agua | A través de fórmulas predictivas del gasto energético Harris-Benedict<br><br>Porcentaje de adecuación <90% por debajo de la recomendación.<br>>110% por arriba de la recomendación. |
| | **Hidratos de carbono** | Molécula orgánica compuesta por carbono, hidrógeno y oxígeno | Gramos de hidratos de carbono<br>50-65% recomendación<br>>300g alta en hidratos de carbono |
| | **Proteínas** | Moléculas formadas por aminoácidos y unidos por un enlace peptídico | Gramos de proteína.<br>10%-15% .83/g/kg recomendación. |
| | **Lípidos** | Molécula orgánica compuesta por carbono e hidrógeno, y en menor medida por oxígeno, fósforo, nitrógeno y azúfre. | Gramos de lípidos<br>25%- 30% recomendación |
| | **Vitaminas (µg)** | Sustancia orgánica que se encuentra en los alimentos y que, en cantidades pequeñas es esencial para el metabolismo. | µg |
| | **Vitaminas (mg)** | Sustancia orgánica que se encuentra en los alimentos y que, en cantidades pequeñas es esencial para el metabolismo. | Mg |
| | **Minerales (µg)** | Micronutrientes inorgánicos que el cuerpo necesita en cantidades muy pequeñas | µg |
| | **Minerales (mg)** | Micronutrientes inorgánicos que el cuerpo necesita en cantidades muy pequeñas | Miligramos de minerales |
| | **Genograma** | Representación gráfica de la información básica, de al menos 3 generaciones | Antecedente familiar presente= 1<br>Antecedente familiar ausente= 0 |

## 12.3. Tablas Percentilares para la interpretación de datos

### 12.3.1. Tablas Percentilares para Área Muscular del Brazo (AMB)

| Tabla de percentiles para **AMB** en mujeres | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Edad (años)** | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 | 75 | 85 | 90 | 95 |
| **18.0-24.9** | 19.5 | 21.5 | 22.8 | 24.5 | 28.3 | 33.1 | 36.4 | 39.0 | 44.2 |
| **25.0-29.9** | 20.5 | 21.9 | 23.1 | 25.2 | 29.4 | 34.9 | 38.5 | 41.9 | 47.8 |
| Tabla de percentiles para **AMB** en hombres | | | | | | | | | |
| **Edad (años)** | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 | 75 | 85 | 90 | 95 |
| **18.0-24.9** | 34.2 | 37.3 | 39.6 | 42.7 | 49.4 | 57.1 | 61.8 | 65.0 | 72.0 |
| **25.0-29.9** | 36.6 | 39.9 | 42.4 | 46.0 | 53.0 | 61.4 | 66.1 | 68.9 | 74.5 |

### 12.3.2. Tablas Percentilares para Pliegue Tricipital (PCT)

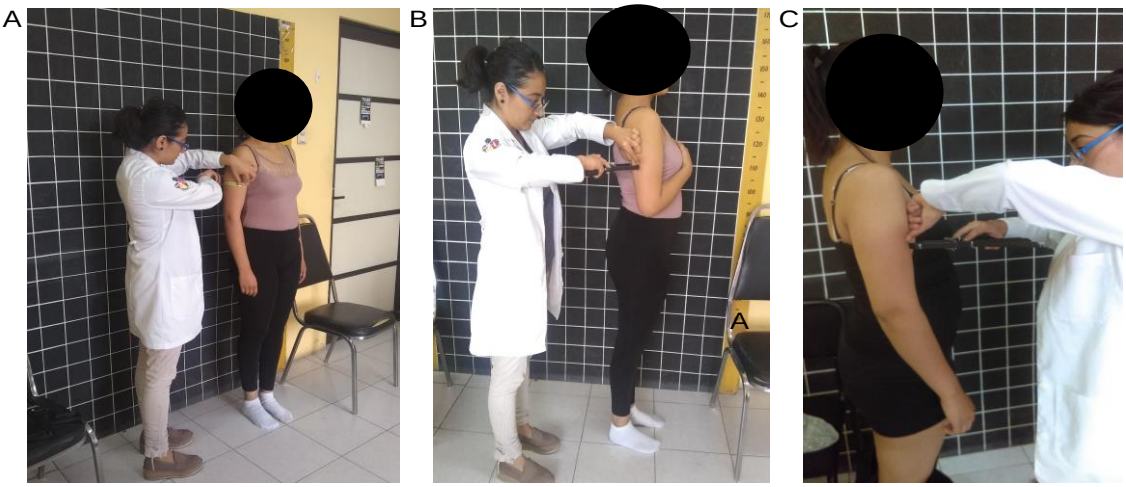
| Tabla de percentiles para **PCT** en hombres | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Edad (años)** | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 | 75 | 85 | 90 | 95 |
| **18.0-24.9** | 4.5 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 10.0 | 15.0 | 18.0 | 20.0 | 24.0 |
| **25.0-29.9** | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 7.5 | 11.0 | 16.0 | 19.0 | 21.0 | 25.0 |
| Tabla de percentiles para **PCT** en mujeres | | | | | | | | | |
| **Edad (años)** | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 | 75 | 85 | 90 | 95 |
| **18.0-24.9** | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 14.5 | 19.0 | 24.5 | 28.0 | 31.0 | 35.5 |
| **25.0-29.9** | 10.0 | 12.0 | 13.0 | 15.0 | 20.0 | 26.0 | 30.5 | 33.5 | 38.0 |

### 12.3.3. Tablas Percentilares para Índice de Área Grasa (IAG)

| Tabla de percentiles para **IAG** en hombres | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Edad (años)** | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 | 75 | 85 | 90 | 95 |
| **18.0-24.9** | 9.7 | 11.0 | 12.2 | 13.9 | 19.6 | 26.7 | 30.8 | 33.9 | 38.8 |
| **25.0-29.9** | 9.6 | 11.4 | 12.8 | 15.0 | 20.7 | 28.1 | 31.9 | 34.7 | 39.5 |
| Tabla de percentiles para **IAG** en mujeres | | | | | | | | | |
| **Edad (años)** | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 | 75 | 85 | 90 | 95 |
| **18.0-24.9** | 23.6 | 26.8 | 28.9 | 32.8 | 39.4 | 46.4 | 50.3 | 53.1 | 56.2 |
| **25.0-29.9** | 24.6 | 27.8 | 29.7 | 33.7 | 40.7 | 48.2 | 52.4 | 54.4 | 57.2 |

## 12.4. Medidas antropométricas principales

### 12.4.1. Circunferencia braquial, pliegue tricipital, pliegue bicipital




A) circunferencia braquial; B) pliegue tricipital; C) pliegue bicipital

### 12.4.2. Circunferencia cadera y circunferencia cintura

A)

circunferencia cintura B) circunferencia cadera

## 12.5. Formatos de captura de datos

### 12.5.1. Formato para el diario de alimentos

**Encuesta de Caracterización Nutricia**

Fecha (especificar día de la semana): _____

**Nombre:** _____

Este es un formato de seguimiento nutricio. Para lo cual le pedimos lleve un registro de todos los alimentos y bebidas que consume durante el día, indicando claramente la cantidad y hora y hora del consumo.

**Hora en la que se despertó:** _____ **Hora en la que se durmió:** _____

**Desayuno/almuerzo:** **Hora:** _____

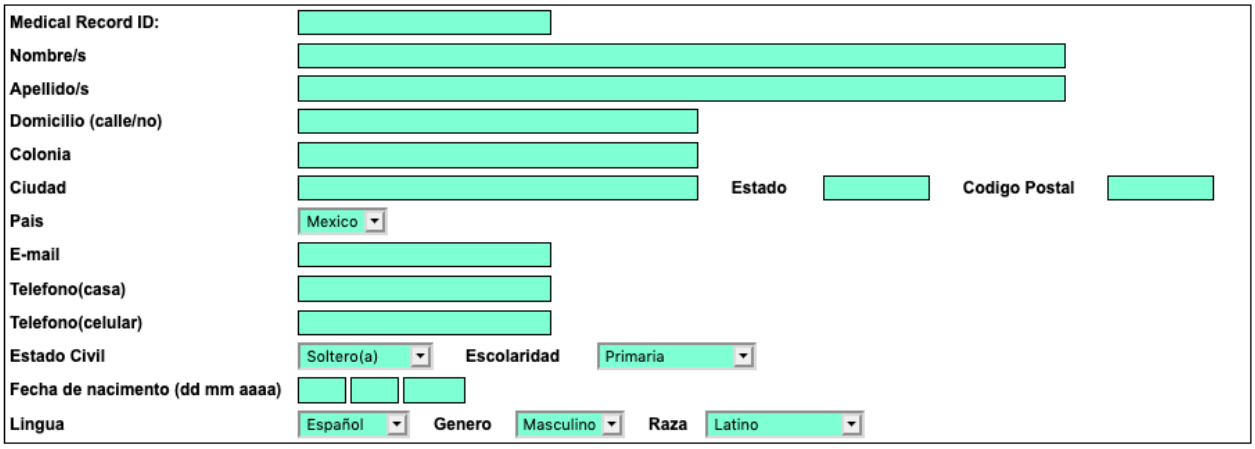
| **Llenado por el paciente** | | **Llenado por el personal** | | |
|---|---|---|---|---|
| **Alimento** | **Cantidad** En unidades caseras | **CH (grs.)** | **Proteínas (grs.)** | **Lípidos (grs.)** |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Aceite | | | | |
| Sal añadida, o Azucar añadida | | | | |
| Agua Sola | **Total** | | | |

**Comida:** **Hora:** _____

| **Llenado por el paciente** | | **Llenado por el personal** | | |
|---|---|---|---|---|
| **Alimento** | **Cantidad** | **CH (grs.)** | **Proteínas (grs.)** | **Lípidos (grs.)** |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Aceite | | | | |
| Sal añadida, o Azucar añadida | | | | |
| Agua Sola | **Total** | | | |

1 de 14

## 12.5.2. Formato ficha de identificación




### 12.5.2.1. Formato del programa para la introducción de alimentos consumidos

## 12.5.3. Formato de Consentimiento Informado

Título del estudio: .. **Evaluación de la ingesta dietética y antropométrica en estudiantes de la Facultad de Medicina con y sin antecedentes de Diabetes Tipo 2. Proyecto GOMM-SAL-I-2018**

Investigador principal del estudio: Dra. ..Martha Elba González Mejía.....

1. Yo .....(nombre o código) Declaro bajo mi responsabilidad que he leído la hoja de información sobre el estudio y acepto participar en este estudio.

2. Se me ha entregado una copia de la hoja de información al paciente y una copia de este consentimiento informado, fechado y firmado. Se me han explicado las características y el objetivo del estudio genético y los posibles beneficios y riesgos que puedo esperar. Se me ha dado tiempo y oportunidad para realizar preguntas. Todas las preguntas fueron respondidas a mi entera satisfacción.

3. Sé que se mantendrá en secreto mi identidad y que se identificarán mis expedientes, fotos, medidas con un número codificado.

4. Soy libre de retirarme del estudio en cualquier momento por cualquier motivo, sin tener que dar explicación y sin que repercuta negativamente sobre mi tratamiento médico futuro. Tras ello se procederá a la destrucción de los datos codificados.

5. Entiendo que el objetivo del estudio antropométrico, metabólico y nutricio es evaluar la población objeto del estudio y que los resultados del mismo no se comunicarán ni a mí, ni a mi médico, excepto en el caso de que dichos hallazgos tengan una implicación significativa para la salud de los participantes y que exista una posibilidad real de mejorar esa condición de salud.

Punto 1 . Yo DOY / No DOY mi consentimiento voluntariamente para que se pueda realizar una genealogía referente a los padecimientos existentes en mi familia especialmente Diabetes Tipo 2. (Tachar o subrayar la palabra: yo DOY o yo No DOY).

Punto 2 . Yo DOY / No DOY mi consentimiento voluntariamente para que se guarde mis datos antropométricos y nutricios, con desvinculación de la identidad. Esto permitirá la realización de nuevas pruebas en el futuro cuando se tengan más conocimientos sobre patologías relacionadas a sobre peso u obesidad... (Tachar o subrayar la palabra: yo DOY o yo No DOY

Punto 3 . Yo DOY / No DOY mi consentimiento voluntariamente para que en mis resultados de estatificación de DT2 sean desvinculada se puedan realizar futuros estudios en otras enfermedades. (Tachar o subrayar la palabra: yo DOY o yo No DOY).

Consiento en participar voluntariamente en el apartado marcado de este estudio antropométrico, de estatificación y nutricional.

Fecha: Firma del paciente:

Constato que me han explicado las características y el objetivo del estudio, sus apartados, los riesgos y beneficios potenciales al sujeto cuyo nombre aparece escrito más arriba.