
EL PAPEL DE LOS ULTRAPROCESADOS EN LAS RECOMENDACIONES DIETÉTICAS PARA DIABETES MELLITUS TIPO 2 - REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA -

Trabajo Final de Máster Nutrición y Salud

Autor / a: VALERIA LUCIA MIRANDA LINDO

Director / a: BEGOÑA MANUEL KEENOY

CURSO ACADÉMICO 2017/2018

CONVOCATORIA JUNIO 2018



Esta obra está bajo una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada

©opyright Reservados todos los derechos. Está prohibido la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la impresión, la reprografía, el microfilm, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler y préstamo, sin la autorización escrita del autor o de los límites que autorice la Ley de Propiedad Intelectual.

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
Objetivos	7
Metodología	8
Resultados y discusión	9
A. Calidad nutricional de la dieta y consumo de ultraprocesados.....	10
B. Factores de riesgo, complicaciones de diabetes tipo 2 y ultraprocesados.....	13
C. Compuestos formados en el procesamiento de alimentos y diabetes tipo 2.....	23
Conclusión	27
Bibliografía	28

Resumen

Introducción: En los últimos años la prevalencia mundial de diabetes ha aumentado considerablemente y en gran parte se debe a la transición de una alimentación basada en alimentos frescos y una actividad física regular a una dieta occidental compuesta por productos ultraprocesados y estilo de vida sedentario. Los ultraprocesados se caracterizan por tener una calidad nutricional perjudicial, sabrosos y por ello casi adictivos.

Objetivo: Defender la inclusión de la sugerencia explícita de reducir al máximo o evitar el consumo de alimentos ultraprocesados en las recomendaciones dietéticas para la prevención o control de la Diabetes Mellitus Tipo 2.

Metodología: Búsqueda de artículos en Pubmed de los últimos 10 años vinculantes entre los componentes de los ultraprocesados y la diabetes mellitus tipo 2, factores de riesgo y posibles complicaciones.

Resultados: Se encontraron 20 artículos, lo cuales se dividieron por el aspecto a analizar. De modo general, un mayor consumo de productos ultraprocesados implica un desequilibrio nutricional tanto en individuos sanos como diabéticos debido al exceso de azúcares añadidos, grasas sobre todo saturada y sodio junto con un desplazamiento de nutrientes esenciales como proteínas, fibra y micronutrientes.

A su vez el exceso de azúcares añadidos nos predispone a una resistencia a la insulina, disfunción de las células β , y otras complicaciones. Por ello, el control glucémico puede ser dificultoso en consecuencia a un mayor impacto glucémico en comparación con productos frescos o mínimamente procesados. Además, se demuestra la asociación con un exceso de peso y mayor riesgo a desarrollar enfermedades cardiovasculares. Por último, en el ultraprocesamiento se forman sustancias como los productos finales de glicación y lipoxidación, que son considerados un factor de riesgo para el desarrollo de las complicaciones en personas con Diabetes Mellitus Tipo 2.

Palabras clave

Diabetes mellitus tipo 2, Complicaciones, Factor de riesgo, Ultraprocesados, Recomendaciones dietéticas.

Abstract

Introduction: In recent years the global prevalence of diabetes has increased considerably and is largely due to the transition from a diet based on fresh foods and regular physical activity to a Western diet composed of ultra-processed products and a sedentary lifestyle. The ultraprocesses are characterized by having a harmful nutritional quality, tasty and therefore almost addictive.

Objective: To defend the inclusion of the explicit suggestion to reduce to the maximum or avoid the consumption of ultra-processed foods in the dietary recommendations for the prevention or control of Type 2 Diabetes Mellitus.

Methodology: Search of articles in Pubmed of the last 10 years binding between the components of the ultraprocessed and diabetes mellitus type 2, risk factors and possible complications.

Results: 20 articles were found, which were divided by the aspect to analyze. In general, a greater consumption of ultra-processed products implies a nutritional imbalance in both healthy and diabetic individuals due to the excess of added sugars, especially saturated fats and sodium along with a displacement of essential nutrients such as proteins, fiber and micronutrients.

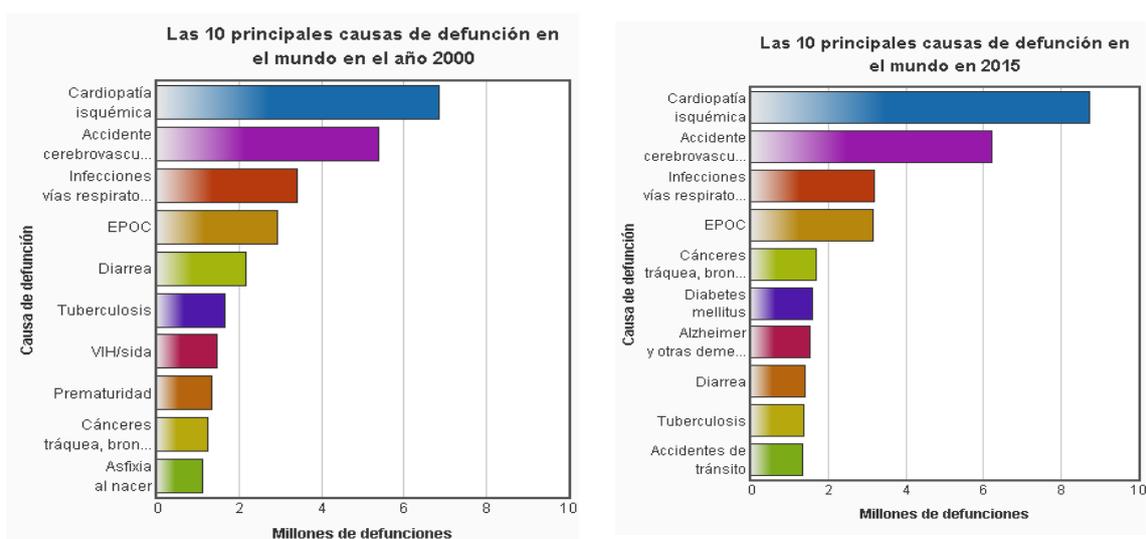
In turn, the excess of added sugars predisposes us to insulin resistance, β -cell dysfunction, and other complications. Therefore, glycemic control can be difficult in consequence to a greater glycemic impact compared to fresh or minimally processed products. In addition, the association with excess weight and increased risk of developing cardiovascular diseases is demonstrated. Finally, in the ultraprocessing, substances such as the final products of glycation and lipoxidation are formed, which are considered a risk factor for the development of complications in people with Type 2 Diabetes Mellitus.

Keywords

Type 2 diabetes, complications, risk factors, ultra-processed foods, dietary recommendations

1. Introducción

Hoy en día las enfermedades crónicas no transmisibles son la principal causa de mortalidad en todo el mundo, habiendo causado 38 millones (68%) de los 56 millones de defunciones registradas en 2012. (1) Dentro de este variado grupo se encuentra la Diabetes mellitus, la cual según la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha pasado de causar 1,8% de defunciones mundiales en el 2000 a registrarse un 2,8% en 2015, situándose así entre las 10 primeras causas de defunción mundial. (2)



Fuente imágenes: (2)

La prevalencia mundial de la diabetes en adultos ha aumentado del 4,7% en 1980 al 8,5% en 2014. Esto se debe en gran parte por la transición nutricional y de estilo de vida; desde una alimentación a base de productos frescos o mínimamente procesados y una actividad física regular, a la llamada "dieta occidental" que tiene como característica alto consumo de grasas, azúcares agregados, alimentos de origen animal y carbohidratos refinados junto con el sedentarismo. Estos patrones a su vez aumentan los casos de obesidad que es un factor de riesgo para la diabetes (3)

Asimismo, conduce a un mayor riesgo de muertes prematuras, peor calidad de vida y repercusiones económicas para las personas que la padecen, sus familias, los sistemas de salud y las economías nacionales por los costos médicos, la pérdida de trabajo y sueldos. (4)

La Asociación Americana de Diabetes (ADA), incluye el tratamiento nutricional como una pieza clave para el cuidado de pacientes con diabetes mellitus tipo 2(DMT2), ya que proporcionan ventajas clínicas como la mejora de glucemia, tensión arterial o lípidos en algunos pacientes, sobre todo en aquellos con enfermedad incipiente. (5) Aun así, para conseguir estas mejoras se necesitan intervenciones intensivas en el estilo de vida, que comprende la nutrición, actividad física y cambio de hábitos. Como recomendación general se aconseja el consumo de hidratos de carbono procedente de verduras, frutas, cereales integrales, legumbres y productos lácteos, y no de otras fuentes de hidratos de carbono, como los que contienen grasas añadidas, azúcares o sodio. (5)

Los productos ultraprocesados (UTP) por lo tanto se podrían clasificar dentro de los productos no aconsejados, debido a que contienen pocos alimentos enteros o ninguno y se caracterizan por emplear ingredientes como grasas, aceites, almidones y azúcar. Otros se obtienen mediante el procesamiento adicional de ciertos componentes alimentarios, como la hidrogenación de los aceites, la hidrólisis de las proteínas y la “purificación” de los almidones. Estos alimentos son problemáticos para la salud humana por distintas razones, entre ellas, una calidad nutricional muy mala, extremadamente sabrosos y por ello a veces hasta adictivos, muchas veces se les ve erróneamente como saludables, fomentan el consumo de snacks y se anuncian y comercializan de manera agresiva. Podemos finalizar diciendo que son cultural, social, económica y ambientalmente destructivos. (6)

Por estos motivos citados, es necesario ver las principales características nutricionales de este tipo de productos UTP que dominan los suministros de alimentos tanto en países de altos como medianos ingresos, y el efecto perjudicial que puede tener en la clínica del paciente diabético y sus complicaciones. (7)

2. Objetivos

A. Generales

- Investigar cómo influyen las compuestos iniciales y finales de los productos ultraprocesados en la clínica de los pacientes diabéticos y sus posibles complicaciones.
- Defender la inclusión de la sugerencia explícita de reducir al máximo o evitar el consumo de alimentos ultraprocesados en las recomendaciones dietéticas para la prevención o control de la Diabetes Mellitus Tipo 2.

B. Específicos

- Analizar el perfil nutricional de los UTP y cómo afecta a la calidad general de la dieta
- Analizar la relación entre los UTP y el exceso de peso como un factor de riesgo de la DMT2.
- Analizar como el exceso de azúcares agrava el control glucémico.
- Analizar como el exceso de grasas y sodio afecta a la enfermedad cardiovascular como una complicación de la diabetes.
- Analizar como las sustancias neoformadas en el ultraprocesamiento pueden agravar la DMT2.

3. Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica de artículos con las mejores evidencias posibles sobre determinados nutrientes/sustancias y su relación con la diabetes, sus factores de riesgo o posibles complicaciones.

La búsqueda se limitó a los últimos 10 años y se utilizaron bases de datos como Pubmed, Cochrane y el buscador de Google académico. Otra fuente importante fueron las asociaciones y organismos de salud pública como la Asociación Americana de Diabetes (ADA), Organización Mundial de la Salud (OMS) u Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

La estrategia de exploración para los resultados se dividió por 5 partes según nuestro objetivo y se encontraron 20 artículos:

- En relación con la calidad de la dieta se encontraron 4 y se utilizaron las siguientes palabras claves: “eating patterns”, “type 2 diabetes”, “diet quality” y “ultra-processed food”
- En relación con el control glucémico se encontraron 4 con las siguientes palabras claves: “added sugars”, “ultra- processed food”, “type 2 diabetes” y “glycemic control”
- En relación con el exceso de peso se encontraron 3 y las palabras claves usadas fueron: “overweight”, “ultra-processed foods”, “type 2 diabetes”
- En relación con la enfermedad cardiovascular se encontraron 6 con las siguientes palabras claves: “type 2 diabetes”, “risk factors”, “cardiovascular disease”, “hypertension” y “ultra-processed foods”

- En relación con las sustancias formadas en el procesamiento se encontraron 3 con las siguientes palabras clave: “advanced glycation end products”, “type 2 diabetes”, “diet”, “malondialdehyde” y “oxidative stress”.

Aun con esta búsqueda tan específica no se consiguieron todos los artículos hallados, por ello se introdujo la palabra “ultra-processed food” en Pubmed y se encontraron 158 resultados, de los cuales se seleccionaron manualmente 10 que se ceñían a los objetivos y al final solo se incluyeron 5. Finalmente, todos los artículos se pudieron localizar en Pubmed, el problema fue que la gran mayoría no tenían palabras claves o utilizaban palabras diferentes con significados similares lo que impidió un rastreo rápido desde el inicio.

Los criterios inclusión fueron artículos de los últimos 10 años, en inglés, con resultados en humanos, diabéticos y sanos. No se filtró por tipo de estudio, ya que actualmente en la literatura científica todavía hay escasas publicaciones que relacionen directamente el ultraprocesamiento con las recomendaciones dietéticas de la diabetes y sus complicaciones. Por ello también se revisó manualmente los resúmenes de muchos artículos para ver si se podían incluir en algún apartado.

Los criterios de exclusión fueron: resultados en animales, muestras demasiado pequeñas, idioma distinto al inglés y los que mostraban conflicto de intereses.

4. Resultados y discusión

Actualmente los alimentos y bebidas ultraprocesadas se consideran formulaciones industriales que, además de sal, azúcar, aceites y grasas, incluyen sustancias no utilizadas en preparaciones culinarias, en particular aditivos utilizados para imitar cualidades sensoriales de alimentos mínimamente procesados y sus preparaciones culinarias. Estos en su conjunto, son ricos en energía, altos en grasas no saludables, almidones refinados, azúcares libres y sal, y a su vez una fuente pobre de proteína, fibra dietética y micronutrientes. Los productos ultraprocesados están hechos para ser muy apetecibles y atractivos, con una larga vida útil, y pueden consumirse en cualquier lugar y momento. Su formulación, presentación y comercialización a menudo promueven el consumo excesivo. (8)

La forma de cuantificar el consumo de UTP¹ en los diferentes estudios se ha basado en la recopilación de datos obtenidos a partir de encuestas alimentarias y su posterior análisis, clasificando los grupos de alimentos según su naturaleza y nivel de procesamiento para poder comparar los diferentes grupos según la cantidad de consumo de UTP (tertiles, cuartiles, quintiles) con los marcadores de calidad de la dieta (fibra, frutas, verduras, ingesta total de azúcar, etc.), ingesta total de energía u otros parámetros de interés. (9) En la gran mayoría la clasificación se ha realizado mediante sistema NOVA. Este sistema se centra en la naturaleza, intención y propósito del procesamiento industrial de alimentos. Se divide en 4 grupos: alimentos no procesados o mínimamente procesados (MP), Ingredientes culinarios procesados (ICP), Alimentos procesados (AP) y alimentos ultraprocesados (UTP). (8)

A. Calidad nutricional de la dieta y consumo de ultraprocesados

La identificación de patrones alimentarios puede ser útil para investigar la relación entre la dieta y la enfermedad, especialmente cuando parece estar involucrado más de un componente de la dieta como en la diabetes. Estos patrones se definen como las cantidades, proporciones, variedad o combinaciones de diferentes alimentos y bebidas en las dietas, y la frecuencia con la que se consumen habitualmente.(10) En el caso de pacientes diabéticos, la ADA² afirmó que no existe una única distribución dietética ideal de calorías provenientes de carbohidratos, grasas y proteínas para ellos. En este contexto, la elección del patrón de alimentación debe ser individualizada, teniendo en cuenta las preferencias de consumo actuales del paciente y los objetivos metabólicos.(10) Aun así, los análisis de encuestas dietéticas representativas a nivel nacional en varios países muestran consistentemente que el alto consumo de alimentos UTP producen dietas nutricionalmente desequilibradas (11), debido a que este tipo de alimentos y bebidas tienen las características nutricionales anteriormente nombradas y además un bajo contenido de sustancias bioactivas (12) (13)

¹ Ultraprocesado

² Asociación Americana de Diabetes

Tabla 1: Estudios observacionales, transversales en humanos investigando el impacto de consumo de UPF sobre la calidad de la dieta en general

Art ³	Metodología		Resultados
	Participantes y tipo de estudio	Parámetros	
(11)	Población UK, (n=9374) entre niños y adultos. RD ⁴ de 4 días.	Energía, Hc ⁵ , azúcares añadidos, grasas totales y AGS ⁶ , proteína, fibra, sodio y potasio.	El consumo de UTP se asoció al mayor contenido de energía total (56,8%). A mayor consumo de UTP aumento el contenido de: <ul style="list-style-type: none"> ▪ HC (51,34%) ▪ Azúcares libres (15,41 %) ▪ Grasas totales (33,04 %) ▪ AGS (12,19%) ▪ Sodio (1,3 g/1000 kcal) Y un menor contenido de: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proteína (13,84%) ▪ Fibra (6,86 g /1000 kcal) ▪ Potasio (1326,19 mg/1000 kcal)
(14)	Población EE.UU. (n=9317). R24h ⁷ .	Energía, proteína, HC, azúcares libres, grasas totales, AGS, sodio, hierro, zinc, potasio, fosforo calcio, magnesio, fibra y vitamina A, C, D y E.	El consumo de UTP se asoció al mayor contenido de energía total (57,5%). A mayor consumo de UTP aumento el contenido de: <ul style="list-style-type: none"> ▪ HC (53,4%) ▪ Azúcares libres (19,2 %) ▪ AGS (10,9%) Menor contenido de los parámetros restantes.
(10)	Pacientes con DMT2 ⁸ , (n = 197). Se dividió en 2 patrones, saludable (n=97) e insalubre (n=100). FFQ ⁹ .	Energía, proteína, Hc, fibra, grasas totales, AGP ¹⁰ , AGS, AGM ¹¹ , omega 3, omega 6, trans ¹² , colesterol, calcio, magnesio, hierro, sodio, potasio, Vitamina C.	El patrón insalubre se asoció a un mayor contenido significativo de: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Energía (2005,6 kcal) ▪ Trans (1,6g) ▪ Sodio (1,5g) Demás parámetros menores o no significativos en este patrón.
(13)	Población brasileña (n=32898), R24h	Vitamina A, B12, C, D y E, niacina, piridoxina, riboflavina y tiamina, calcio, cobre, hierro, fósforo, magnesio, manganeso, selenio y zinc	Todos los micronutrientes, excepto la tiamina se encontraron más bajos en UTP que en MP

³ Artículo

⁴ Registro dietético

⁵ Hidratos de carbono

⁶ Ácidos grasos saturados

⁷ Recuerdo de 24 horas

⁸ Diabetes mellitus tipo 2

⁹ Frecuencia de consumo de alimentos

¹⁰ Ácidos grasos poliinsaturados

¹¹ Ácidos grasos monoinsaturados

¹² Ácidos grasos trans

Los dos primeros estudios, se obtienen a partir de encuestas nacionales de dieta y nutrición, el primero de UK (2008-2014) y en el segundo de EE. UU. (2009- 2010). En todos los casos cuando el mayor consumo de UTP se refiere al cuantil más alto. En el segundo artículo disminuyó la fibra y de todos los micronutrientes, excepto hierro y sodio, disminuyó significativamente a mayor quintil de UTP: fibra (9,6 a 6,7 g), vitamina A (377,5 a 272,3 µg), vitamina C (58,2 a 32,4 mg), vitamina D (3,3 a 2,0 µg) y vitamina E (4,1 a 3,3 mg), zinc (6,3 a 4,9 mg), potasio (1,6 a 1,0 g), fósforo (728,9 a 605,9 mg), magnesio (173,3 a 117,3 mg) y calcio (531,1 a 464,7), todos los datos sobre 1000 kcal. (11)(14)

El tercer artículo divide los datos en 2 patrones, el insalubre incluye un alto consumo de carbohidratos refinados, alimentos UTP, dulces y postres. El consumo de UTP hizo disminuir la ingesta de proteínas, fibra total, soluble e insoluble, ácidos grasos omega-3, calcio, magnesio, hierro, potasio y vitamina C. El objetivo principal de este estudio era ver que patrón alcanzaba con mayor frecuencia los objetivos terapéuticos en pacientes con DMT2, y se observó que el patrón saludable se asoció a niveles más reducidos de glucosa plasmática en ayunas, HbA1c y colesterol LDL. Por el contrario, con el patrón insalubre estos objetivos no se cumplen o lo hacen en menor medida. (10)

El último artículo de esta sección se demostró que el contenido de vitamina B12, C, D, E, niacina, piridoxina, cobre, magnesio, manganeso y zinc se encontraron al menos dos veces más bajos en alimentos UTP que en los MP. Las diferencias observadas para la vitamina B12, C y el magnesio fueron particularmente evidentes, cuyo contenido fue, respectivamente, 4, 5 y 13 veces menor en los alimentos UTP. Para la vitamina A, el hierro y el fósforo, el contenido encontrado en los alimentos UTP representaba entre el 70 -60 % de los encontrados en MP. En el pronóstico de enfermedades crónicas, como la diabetes los micronutrientes con funciones antioxidantes tienen un papel clave como las vitaminas C y E y los minerales selenio y zinc. (13)

❖ **Discusión**

Comparando estos estudios transversales entre sí, se observa que cada uno utilizó una encuesta dietética diferente y por eso una puede ser más representativa que otra. El registro dietético fue auto declarado por lo que puede existir sesgo relacionado a la deseabilidad social y el recuerdo de 24 horas de un solo día no es tan representativo. Por otra parte, cada uno compara sus resultados con distintos valores recomendados, entre ellos los de la OMS para prevención de enfermedades crónicas no transmisibles,

pautas dietéticas estadounidenses 2015-2020 y los recomendados por la ADA. (10)(11)(14)

De modo específico en el primer estudio puede haber obtenido datos incorrectos y haberlos clasificado de manera errónea debido al subregistro de UTP por los distintos lugares de adquisición o marcas. En el segundo, el contenido de sodio puede no haber sido elevado significativamente porque en EE. UU., los AP son los que contienen un mayor contenido de sal en comparación con los UTP que sobre todo incluyen dulces, además el contenido de hierro no se vio afectado debido a la típica fortificación en UTP. El tercero, clasificó los alimentos de manera diferente a NOVA, por lo que puede que se hayan producido errores, por ejemplo, al incluir en el patrón saludable el apartado de “alimentos dietéticos y ligeros”. Además, no se realizó una estimación real de la ingesta de sodio, sino que se usó el sodio intrínseco de los alimentos derivados de la tabla de composición de alimentos. (10)(11)(14)

Se deberían realizar este tipo de estudio evitando las limitaciones mencionadas, pero en una población con DMT2 sobre todo con un tratamiento de basado en la dieta para ver el impacto de consumo de UTP en su calidad y en su perfil de nutrientes.

Aun con todas estas limitaciones, queda claro que el consumo de UTP nos lleva a una dieta de baja calidad y nutricionalmente desequilibrada. Y que además del efecto desfavorable relacionado con el contenido de macronutrientes: aumento de la densidad energética y el contenido de grasas saturadas, grasas trans y azúcar libre, y la disminución en el contenido de fibra y proteína, de igual manera observamos un impacto negativo del consumo de alimentos UTP sobre el contenido de micronutrientes en la dieta. Por consiguiente, en las recomendaciones dietéticas se debería centrar en una dieta ajustada para el paciente diabético y basada en alimentos naturales o MP, moderando el consumo de AP y evitando UTP para que no se produzca un importante desplazamiento de nutrientes esenciales.

B. Factores de riesgo, complicaciones de la diabetes tipo 2 y ultraprocesados

i. Control de la glucemia y los ultraprocesados

Actualmente, se sabe que las dietas de alta carga glucémica inducen intolerancia a la glucosa y resistencia a la insulina particularmente en personas con sobrepeso y pueden aumentar los niveles de biomarcadores inflamatorios como la proteína C reactiva, que están relacionados con el riesgo de DMT2. (15) A su vez, los UTP

contienen elevadas cantidades de azúcares añadidos que no solo aumenta el riesgo de DMT2 sino también de aumento de peso, de TG y colesterol, presión arterial alta e hipertensión y por lo tanto ECV, por esta razón hemos realizado una búsqueda más específica sobre ello: (16)

Tabla 2: Estudios observacionales, transversales y de seguimiento en humanos investigando el impacto de consumo de UPF sobre control de la glucemia.

Art	Metodología		Resultados
	Participantes y tipo de estudio	Parámetros	
(15)	Cohortes prospectivas n=310819, FFQ, Análisis de riesgo de DMT2	Consumo de BECAs ¹³	15043 casos incidentes de DMT2 El cuantil más alto de ingesta de BECAs (con más frecuencia 1-2 dosis / día) tenían un riesgo 26% mayor de desarrollar DMT2 (RR ¹⁴ 1,26; IC del 95%: 1,12-1,41).
(16)	Estudio transversal n= 9317, R24h Análisis del contenido de azúcares añadidos por UTP	Azúcares añadidos	El 57,9% de la ingesta energética proviene de UTP, y contribuyeron con el 89,7% de la ingesta energética de azúcares añadidos. El contenido de azúcares añadidos en UTP (21.1% de calorías) fue 8 veces más alto que en AP (2.4%) y 5 veces más que en ICP y MP (3.7%).
(17)	Cohorte francesa n=6686, ≥65 años, R24h, Análisis entre procesamiento, saciedad, PG ¹⁵ y perfil de nutrientes	NDS ¹⁶ , LIM ¹⁷ , FF, GI ¹⁸ y GGE ¹⁹	<ul style="list-style-type: none"> El NDS mayor en MP (19,72) que, en AP y UTP, con una diferencia de alrededor de 4 veces. El valor medio de LIM más alto para UTP (23,63). El valor medio de FF más alto en MP (3,55) y el más bajo en UTP (1,98) (P <0,05). Los MP (9; 47) exhibieron valores medios más bajos de GGE y GI que el UTP (23; 58)
(18)	Cohorte n=3031 jóvenes, raza negra y blanca, Seguimiento 15 años. Análisis entre los hábitos de comida rápida y resistencia a la insulina	Resistencia a la Insulina mediante HOMA ²⁰	El cambio en la frecuencia de comida rápida durante 15 años se asoció directamente con la resistencia a la insulina en ambos grupos étnicos (p = 0.0015 en personas de raza negra, p <0.0001 en personas de raza blanca).

¹³ Bebidas Endulzadas Con Azúcares

¹⁴ Riesgo Relativo

¹⁵ Potencial Glucémico

¹⁶ Índice de Densidad de Nutrientes

¹⁷ Puntuación para nutrientes cuya ingesta debe ser limitada

¹⁸ Índice Glucémico

¹⁹ Equivalente de Glucosa Glucémica

²⁰ Índice homeostático para evaluar resistencia a la insulina a través de glucosa e insulina en ayunas

❖ Discusión

El primer estudio trata de un metaanálisis constituido por cohortes prospectivas que examinar la relación entre el consumo de BECAs y el riesgo de desarrollar DMT2. Estas bebidas son la principal fuente de azúcares añadidos en la dieta de EE. UU y están compuestas de edulcorantes energéticos como sacarosa, jarabe de maíz con alto contenido de fructosa o concentrados de zumos de frutas, todos los cuales tienen efectos metabólicos esencialmente similares. Por el alto contenido de estos carbohidratos rápidamente absorbibles y los grandes volúmenes consumidos, se puede desarrollar una resistencia a la insulina, disfunción de las células β e inflamación. Otros efectos metabólicos que pueden causar son la hipertensión y la acumulación de tejido adiposo visceral y de grasa ectópica debido a la elevación de la lipogénesis de novo hepática, lo que resulta en el desarrollo de TG y LDL elevados. Los resultados muestran claramente una asociación positiva, aunque debemos tener en cuenta que en algunos casos se asumió una porción estándar de las bebidas por falta de datos y que el ajuste de factores de dieta y estilo de vida fueron incompletos. (15)

El segundo estudio los datos obtenidos por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de EE. UU. (2009-2010), esta se clasificó mediante NOVA y se obtuvo los UTP contribuyen casi con el 90% de azúcares añadidos. Debido al riesgo que supone estas sustancias en exceso para esta enfermedad, se aboga por no ceñirse solo a aconsejar pautas dietéticas saludables, si no limitar el consumo de UTP mediante recomendaciones claras. (16)

El tercer artículo, demuestra la asociación entre el impacto glucémico, el grado de procesamiento y el potencial de saciedad, es decir, cuanto más se procesen los alimentos, menor será su potencial de saciedad y mayor será su impacto glucémico, especialmente cuando se comparan MP con UTP porque la diferencia entre AP y UTP no son significativos para el potencial glucémico. Es probable que los UTP modulen la ingesta de alimentos mediante el potencial de saciedad, especialmente porque los altamente procesados contienen menos fibra, que es un ingrediente conocido por su efecto saciante. No obstante, se debe considerar que la muestra no fue aleatoria y que estos participantes tienen alto nivel socioeconómico y estilos de vida más sanos que la población general, por ello se necesita precaución al interpretar y generalizar los resultados. (17)

En el último artículo, se habla de comida rápida que es del grupo de UTP. Sus conclusiones se limitan a la frecuencia del uso de restaurantes de comida rápida

porque no se pudo analizar suficientemente la variedad de artículos de comida rápida disponibles y el tamaño de sus porciones. (18)

Podemos concluir, que el alto contenido de azúcares añadidos en los UTP, ya sean alimentos o bebidas aumentan el riesgo de DMT2 debido a la resistencia a la insulina, pero también puede desarrollar complicaciones como la hipertensión y la acumulación de tejido adiposo visceral aumentado la lipogénesis de novo hepática, lo que desemboca en el desarrollo de TG y LDL elevados. Por otro lado, el elevado procesamiento y por consiguiente minúscula o nula cantidad de fibra, disminuye la sensación de saciedad y aumenta aún más el impacto glucémico. Por ende, esta información se debería transmitir en las recomendaciones en cuanto a la cantidad de azúcar en el paciente diabético de manera explícita, ya que muchas veces ellos desconocen la manera de identificar estos productos por el etiquetado y mucho menos como influyen en su enfermedad.

ii. Exceso de peso y ultraprocesados

La epidemia de obesidad está impulsando a una mayor prevalencia de la DMT2, y a su vez la gran mayoría de pacientes con DMT2 tienen sobrepeso u obesidad, que aumentan el riesgo de complicaciones cardio metabólicas, que son las principales causas de morbilidad y mortalidad en esta enfermedad.(19) En este apartado se comparan datos antropométricos con los dietéticos obtenidos a través de encuestas dietéticas sobre UTP. El IMC²¹ (kg/m²) y CC²² (cm) se usaron como medidas de exceso de peso y obesidad abdominal, respectivamente.

Tabla 3: Estudios observacionales, transversales y de seguimiento en humanos investigando el impacto de consumo de UPF sobre el exceso de peso.

Art	Metodología		Resultados
	Participantes y tipo de estudio	Parámetros	
(20)	Población general EE. UU., (n=15977) adultos (20-64 años), R24h.	IMC y CC	El mayor consumo de UTP se asoció con: <ul style="list-style-type: none"> ▪ IMC 1,61 unidades mayor (95% IC²³ 1,11 – 2, 10) ▪ CC 4,07 cm mayor (95% IC 2,94- 5,19) ▪ Mayor probabilidad (48, 53 y 62%) de tener sobrepeso, obesidad y obesidad abdominal, respectivamente (OR²⁴ = 1,48; IC del 95%: 1,25- 1, 76; OR = 1,53; IC del 95%: 1,29- 1,81 y OR = 1,62; IC del 95% 1,39 -1,89)

²¹ Índice de Masa Corporal

²² Circunferencia de la Cintura

²³ Intervalo de confianza

²⁴ Odds ratio

(21)	Cohorte ELSA ²⁵ -Brasil, (n= 8977) adultos (35-64 años), FFQ	IMC y CC	El mayor consumo de UTP mostro: <ul style="list-style-type: none"> ▪ IMC más alto (0,80; IC 0,53 -1,07 kg / m²) ▪ CC mayor (1,71; 1,02- 2,40 cm), ▪ Mayores posibilidades (OR, 95% IC) de tener sobrepeso (1,31; 1,13-1,51), obesidad (1,41; 1,18-1,69) y haber aumentado significativamente CC (1,41; 1,20-1,66)
(9)	Cohorte ELANA ²⁶ -Brasil, (n=1035) adolescentes, FFQ	IMC y % GC ²⁷	A mayor consumo de UTP: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminuyó el IMC (24 vs 22,2 kg / m²) ▪ Disminuyó el % GC (25,9 vs 22,1%) Tasa de prevalencia de sobrepeso de 19.8% y obesidad de 8.3%

El primer estudio se basa en datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2005-2014. Los alimentos se clasifican como UTP/ no UTP según la NOVA y los valores de IMC de ≥ 25 y ≥ 30 kg / m² se clasificaron como "sobrepeso" y "obesidad", respectivamente, según los criterios de la OMS²⁸. La obesidad abdominal se definió como un CC ≥ 102 cm para hombres y ≥ 88 cm para mujeres. Los participantes que consumieron los alimentos más UTP tuvieron una mayor ingesta de energía, carbohidratos, azúcar, ácidos grasos y AGP y menor de proteína y fibra. Además, se encontró una interacción significativa entre el consumo femenino de UTP y el IMC. Por lo tanto, concluyen que el mayor consumo de UTP está asociado con el exceso de peso, y que es más pronunciada entre las mujeres. (20) El segundo estudio utiliza un diseño muy similar al anterior, pero la información dietética se obtiene mediante un FFQ. Cabe destacar que en este caso el porcentaje de energía que representaron los UTP a la dieta no fue el mayor, si no un 22,7 %. Por ello, aunque volvemos a confirmar que existe asociación entre la ingesta de UTP y un aumento de IMC y CC, se muestra que es independiente de la ingesta total de energía. (21)

Por último, el tercer estudio se basó en la cohorte ELANA durante 3 años de seguimiento. Los valores de IMC predichos durante el período de seguimiento mostraron solo un leve aumento en el IMC entre los estudiantes en el primer cuartil. Los valores para % GC siguieron la misma tendencia. Lo datos que se muestran en la tabla son del cuartil 4 versus el cuartil 1. Es importante mencionar que los del cuarto cuartil en comparación con el primero se clasificaron como moderadamente o vigorosamente activos. Por ello, aunque la calidad de la dieta por el consumo de UTP afecte al exceso de peso en adolescentes, también depende de la cantidad de alimentos y la actividad física. (9)

²⁵ Estudio Longitudinal de Salud de Adultos

²⁶ Estudio Longitudinal de la Evaluación Nutricional Adolescente

²⁷ Grasa Corporal

²⁸ Organización Mundial de la salud

❖ Discusión

En la comparación de estos artículos, los dos primeros utilizaron NOVA y el último no. En el primero usó un R24h que no mide perfectamente la dieta porque no es muy representativa, sin embargo, es mejor que el FFQ que dificultó la clasificación de los alimentos al ser una lista fija de alimentos. Por otra parte, tampoco se puede excluir una clasificación errónea, ya que no siempre fue posible determinar con certeza el grupo en NOVA debido a información insuficiente. Pero en caso de existir este sesgo, llevaría a una subestimación del consumo de UTP y no necesariamente afectaría la asociación entre ellos y el exceso de peso. (9)(20)(21)

En todos los estudios se vio una asociación entre UTP, exceso de peso y de CC, pero el aumento del IMC no queda tan claro, al igual la asociación de estos parámetros con ingesta total de energía. Se deben hacer estudios con cuestionarios más específicos y durante más días para una mejor contabilización de UTP. Desde el ámbito sanitario se debería aconsejar una reducción del consumo de UTP, ya que en la prediabetes la pérdida de peso retrasa la aparición o disminuye el riesgo de la DMT2 y en la ya establecida ha demostrado mejorar el control glucémico. (19)

iii. **Enfermedad cardiovascular y ultraprocesados**

El inicio de la DMT2 se asocia con numerosas modificaciones de estilo de vida, además de la intervención farmacológica para factores de riesgo clásicos que pueden reducir el desarrollo de enfermedad cardiovascular (ECV) en estos pacientes. Sin embargo, un ensayo clínico reciente mostró que la intervención del estilo de vida, con un enfoque especial en la ingesta reducida de calorías y el aumento de la actividad física, no afectó la tasa de ECV en pacientes obesos con DMT2. Esto puede ser debido a que no solo deba modificar la ingesta calórica, sino más bien la composición dietética, para lograr un metabolismo adecuado y prevenir o retrasar la ECV en pacientes con DMT2. (22)

Según el Estudio Internacional de Macro/Micronutrientes y Presión Arterial (INTERMAP), las personas con un riesgo cardiovascular bajo tenían una mayor ingesta de fibra, vitaminas y minerales, proteínas vegetales y alimentos ricos en nutrientes (frutas, verduras, granos, pescado) y una menor ingesta de proteína animal, sodio, ácidos grasos saturados y alimentos ricos en calorías como carnes procesadas y bebidas azucaradas. (23)

Tabla 4: Estudios observacionales, experimentales, transversales y de seguimiento en humanos investigando el impacto de consumo de UPF sobre la Enfermedad Cardiovascular

Art	Metodología		Resultados
	Participantes y tipo de estudio	Parámetros	
(22)	Pacientes DMT2 ambulatorios n=726, FFQ y estilo de vida. Análisis de factores de riesgo ECV	AST ²⁹ ,ALT ³⁰ , γ -GTP ³¹ , AU ³² , HbA1c (%), Col total ³³ , HDL ³⁴ , TG ³⁵ Glucosa en ayunas (mg/dl), PA ³⁶ , EUA ³⁷ , Medicamentos para la HTA ³⁸ , Medicación de hiperlipidemia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Patrón “Algas marinas, vegetales...” se asoció a un menor uso de medicamentos para diabetes y estilos de vida más saludables. ▪ Patrón “Fideos y sopa” se asoció un mayor IMC, AST, ALT, γ-GTP y TG. ▪ Patrón “Frutas, productos lácteos y dulces” se asoció a una PA más baja, γ-GTP, albuminuria y cambios ateroscleróticos más reducidos.
(23)	Cohorte prospectiva n=14790, FFQ, Análisis de riesgo de hipertensión Seguimiento de 9,1 años	PA, ingesta de sodio, colesterol y grasas.	<p>1.702 casos incidentes de HTA.</p> <p>El mayor consumo UPF se asoció con un mayor riesgo de desarrollar HTA (HR³⁹ ajustado, 1.21, IC 95%, 1.06, 1.37; P = 0.004)</p>
(24)	Cohorte prospectiva n= 345 niños de nivel socioeconómico bajo, R24h, Análisis de perfiles lipídicos	Colesterol total, HDL, LDL y TG.	<p>Los UTP proporcionaron el 33.9% y 37.9% del consumo total de energía en edad preescolar y escolar, respectivamente.</p> <p>Por cada aumento del 1% en la ingesta energética de UTP:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Δ⁴⁰ colesterol total aumentó en 0,430 mg/dL ▪ Δ colesterol LDL aumentó en 0,369 mg/dL
(25)	Estudio transversal (n=35) menús para niños en guardería, durante 5 días, Análisis de la contribución de Na ⁴¹ en UTP	Na	<p>Los UTP aportaron la mayor proporción de Na, a pesar de representar solo el 21% de los alimentos y bebidas suministrados.</p> <p>La cantidad promedio de Na administrada por niño/día en todos los centros representó el 63% de la ingesta recomendada de Na/día para este grupo de edad.</p>

²⁹ Aspartato aminotransferasa (U / L)

³⁰ Alanina aminotransferasa (U / L)

³¹ γ -glutamyl transpeptidasa (U / L)

³² Ácido úrico (mg / dl)

³³ Colesterol total (mg / dL)

³⁴ Lipoproteína-colesterol de alta densidad (mg / dL)

³⁵ Triglicéridos (mg / dL),

³⁶ Presión arterial (mmHg)

³⁷ Excreción urinaria de albúmina (mg / g de creatinina)

³⁸ Hipertensión

³⁹ Hazard ratio

⁴⁰ Variación

⁴¹ Sodio

(26)	Estudio de modelado, n=56000 hogares EPF ⁴² , Análisis de reducción de muertes por ECV.	Energía, AGS, azúcar agregado, sal	Escenarios A, B y C, la mortalidad por ECV se puede reducir en 5,5, 11,0 y 29,0%, respectivamente. El principal impacto está en el accidente cerebrovascular con una reducción de aproximadamente 6,0, 12,6 y 32%, respectivamente
(27)	Pacientes hipertensos con DMT2 ambulatorios n=40, R24h y estilo de vida. Seguimiento 4 semanas Análisis de intervención dieta DASH ⁴³ vs recomendaciones ADA	PA, pasos/día sodio y potasio urinario, aldosterona.	En el grupo con dieta DASH y aumento de camina: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción de PA en 24 horas y durante el día. 55% de estos pacientes en el alcanzaron los valores de la PA diurna <135/85 mm Hg en comparación con el 15% en el grupo control (P= .008) ▪ La ingesta de fibra se incrementó (14,8 a 20,1g) ▪ El potasio urinario diario aumentó (55,5 a 70,4 mEq/24h) ▪ El sodio urinario disminuyó (192,2 a 127 mEq/24h)

❖ Discusión

Este primer estudio se identificaron 6 patrones de estilo de vida a partir de los datos dietéticos y análisis de factores normalizados. Estos eran: Patrón "Algas marinas, vegetales, soja y hongos", "Pescado y carne", "Fideos y sopa", "Carne, grasas y aceites, condimentos y huevos", "Frutas, productos lácteos y dulces", sopas de arroz y miso". De ellos solo los tres mencionados en la tabla se asociaron con factores de riesgo para la ECV. Sobre las limitaciones de este estudio, al ser transversal no nos permite la inferencia de una relación causal entre los patrones dietéticos y factores de riesgo para ECV, y tampoco sabemos si los pacientes estaban adheridos a este patrón dietético a lo largo de su vida, por ello no es conveniente generalizar estos datos a la población general. Los cuestionarios al ser autoinformados pueden haber sufrido sesgo de deseabilidad social y de recuerdo, y los productos estudiados solo fueron 56. Aunque nos dé una idea de la importancia de los patrones dietéticos en esta enfermedad y sus factores, también sería necesario aplicar la clasificación respecto a su procesamiento para obtener datos más objetivos. (22)

El segundo estudio se basa en graduados universitarios de adultos españoles, en el que se observa una asociación positiva entre el consumo de UTP y el riesgo de hipertensión. Los datos obtenidos por FFQ se clasificaron mediante NOVA. En el tercil más alto de consumo UTP fue significativamente más propensos a ser hombres, jóvenes, han aumentado de peso en los últimos años, fumadores actuales,

⁴² Encuestas de Presupuestos Familiares

⁴³ Enfoques dietéticos para detener la Hipertensión

sedentarios, mayor consumo de grasa total, AGS, sodio, cafeína y alcohol, tienen el menor consumo de proteína, fibra total, potasio y aceite de oliva, y es menos probable que tengan antecedentes familiares de hipertensión y antecedentes de hipercolesterolemia. Por lo tanto, este estilo de vida característico podría haber sesgado el estudio, pero también es importante destacar que la población estudiada al tener un nivel educativo superior puede tener más conciencia de salud por lo que tienen un perfil más saludable. Esto nos lleva a pensar que en la población general este consumo de UTP sería aún mayor. (23)

El tercer artículo señala al perfil lipídico como un factor de riesgo en la infancia y su progresión a ECV. Los datos del R24h de dos días no consecutivos fueron proporcionados por las madres en edad preescolar (3-4 años) y por los niños o con ayuda en edad escolar (7-8 años), posteriormente se clasifican según NOVA y se relacionaron con los perfiles obtenidos al inicio y final del seguimiento. Los resultados mostraron que los UTP se asociaron positiva con las concentraciones de lípidos en los análisis de regresión lineal ajustada. Además, este consumo en edad preescolar fue un predictor significativo de un aumento en las concentraciones totales y de colesterol LDL. Un dato relevante es que este aumento se produjo incluso cuando los niños se ajustaban al consumo de energía y al IMC. (24)

Una limitación que se plantea es el nivel socioeconómico de los niños, pero en Brasil el consumo de estos productos actualmente aumenta con el poder de adquisición. Por lo tanto no parece ser un punto importante que impida extrapolarlo. Por estas razones, aunque la ECV no sea sintomática en edad infantil, se deberían crear estrategias de prevención pediátricas sobre un estilo de vida saludable y correctos hábitos alimentarios teniendo en cuenta este tipo de productos. (24)

El cuarto artículo evalúa y categoriza según el procesamiento los almuerzos y refrigerios suministrados a niños de 1-5 años en 7 guarderías durante 5 días. Como se muestra en la tabla se encuentra asociación entre el mayor contenido de Na con los UTP. Recordemos que un alto contenido de Na se ha relacionado con la PA alta durante la niñez que sigue a lo largo de la vida y es un factor de riesgo de ECV. Una limitación es que no midieron la cantidad real de Na de los alimentos servidos, sino que se basaron en las recetas entregadas por los cocineros y se basaron en tablas de composición de alimentos. Otro posible sesgo es que los cocineros fueron previamente informados y recibieron talleres sobre pautas de planificación de menús por lo que eligieron los productos envasados con menor cantidad de sal posible. Lo

más seguro es que si no hubieran sido informados, se encontrarían una mayor contribución de UTP y por lo tanto de Na. (25)

El quinto estudio plantea un enfoque diferente. Se trata de un estudio modelado donde se estima reducción de las muertes por ECV hasta 2030 en tres escenarios. Esto se basa en datos que se obtuvieron de la Encuesta de Presupuestos Familiares de Brasil 2008/2009. Todos los alimentos comprados se clasificaron según NOVA y se estimó el perfil de energía y nutrientes para su posterior análisis. En el Escenario A, se supuso que la ingesta de AGS, trans, sal y azúcares añadidos de UTP e ICP se redujo en un 25%. En el Escenario B, asumimos una reducción del 50% de los mismos nutrientes en UTP e ICP. En el Escenario C, redujimos los mismos nutrientes en UTP en un 75% y en ICP en un 50%.(26)

Aunque resultados obtenidos fueron positivos en todos los casos, se es consciente de algunos puntos que podrían estar sobreestimando el efecto. En primer lugar, el suponer que ese porcentaje de UTP será sustituido por un MP es demasiado optimista, ya que lo más seguro es que en un principio la población opte por un AP para la sustitución. Los datos que se obtuvieron de la encuesta no incluían alimentos que se consumían fuera de casa, que en la gran mayoría de casos son UTP por lo que se podría estar subestimando. Por último, en el estudio se da por hecho que la ECV se mantendrá constante de aquí al 2030. (26)

En el último estudio de esta sección, se muestra un ensayo clínico aleatorizado controlado en diabéticos hipertensos con una PA no controlada. Los resultados demuestran el beneficio de la dieta DASH junto con la actividad física en este tipo paciente. DASH, en este estudio se fundamenta en el consumo de frutas, verduras, lácteos bajos en grasa, granos enteros, carne magra, nueces, semillas y frijoles, y por el contrario desaconseja la ingesta de sal, grasas y dulces. Un dato importante es que el grupo control, se centraba en seguir las recomendaciones de la ADA, por lo que la distribución calórica y de nutrientes era igual en los dos grupos, solo que en este último no se hace hincapié en la calidad de los alimentos. (27)

Por consiguiente y a modo de reflexión, los UTP son el grupo desaconsejado por este tipo de enfoque dietético que ha demostrado beneficios. Sería interesante realizar un estudio similar con una dieta ajustada para la diabetes, pero con reducciones de UTP para ver el efecto específico de los mismos.

C. Compuestos formados en el procesamiento de alimentos y diabetes tipo 2

El procesamiento industrial de alimentos consiste en una serie de operaciones por las cuales los alimentos no procesados se convierten en productos aptos para el almacenamiento, procedimientos culinarios o consumo inmediato. En el caso de los UTP, se combinan ingredientes ya procesados previamente, como los aceites, azúcares, sal, harinas, almidones y sobras de carnes, entre otros, con cantidades frecuentemente pequeñas o insignificantes de alimentos sin procesar o MP. Los procesos específicos incluyen horneado, rebozado, fritura, curado, ahumado, encurtido, enlatado, uso de preservantes y aditivos cosméticos, adición de vitaminas y minerales sintéticos.(28) Desde el punto de vista de la salud pública, son problemáticos tanto por la mala calidad nutricional expuesta anteriormente y por las sustancias formadas en su procesamiento mediante estas técnicas culinarias. (6)

De estas sustancias las más relacionadas con la DMT2 son los productos finales de Glicación (AGE) y los productos finales de Lipoxidación (ALE). (29) Los AGE son compuestos heterogéneos que derivan de proteínas, lípidos y ácidos nucleicos que son glicosados y oxidados en forma no enzimática principalmente en la reacción de Maillard. La glucosa tiene un papel primordial en el proceso debido a su alta concentración en el plasma, aunque otros azúcares reductores son implicados también (fructosa, galactosa, manosa y xilulosa). Los cambios químicos estructurales que dan lugar a estos compuestos a menudo tardan meses o años, por lo que las proteínas y sustancias que tienen una vida media larga son las más susceptibles a ser modificadas por la exposición a la glucosa. En el organismo encontramos 2 fuentes principales, los que provienen del metabolismo anormal de la glucosa como es en el caso de la DMT2 y de los alimentos como pueden ser los UTP.

Los ALE incluyen una variedad de aductos y enlaces cruzados que se generan mediante la reacción no enzimática de dicarbonilos por la peroxidación lipídica y el metabolismo de los lípidos con los sitios nucleófilos de macromoléculas, llevando a su modificación irreversible. Después de la ingestión de grasas oxidadas, se ha demostrado que animales y humanos excretan en la orina cantidades mayores de malondialdehído.(30) En conclusión, estas sustancias tienen un papel patogénico en el desarrollo y progresión de diferentes enfermedades oxidativas, entre ellas la diabetes y sus complicaciones, incluida la nefropatía, neuropatía periférica, miocardiopatía, retinopatía y aterosclerosis. Por ello, se ha evidenciado que la restricción de AGEs/ALEs de la dieta producen mejoras en estos pacientes (31)

Tabla 4: Estudios experimentales clínicos en humanos investigando el impacto de consumo de dieta baja en AGEs/ALEs sobre la diabetes tipo 2

Art	Metodología		Resultados
	Participantes y tipo de estudio	Parámetros	
(32)	Pacientes con DMT2 ambulatorios (n=26): con dieta estándar (n= 13) vs baja en AGE ⁴⁴ (n=13), 6 semanas	TNF- α ⁴⁵ , MDA ⁴⁶ , HbA1c, insulina, PCR, AGEs	En la dieta baja en AGEs: <ul style="list-style-type: none"> Menos TNF-α (-18.36 \pm 17.1, p <0.00001) que en estándar (12.5 \pm 14.7) Menor MDA (-0.83 \pm 2.0, p<0.005) que en estándar (2.0 \pm 2.61)
(33)	Pacientes con DMT2 (n=18): con dieta estándar (n= 6) vs baja en AGE (n=12), 4 meses	TNF- α , CML ⁴⁷ , HOMA y MG ⁴⁸	En la dieta baja en AGEs: <ul style="list-style-type: none"> Menos CML (11.6 \pm 1.1) que en estándar (24.2 \pm 4) Menor MG (1.8 \pm 0.2) que en estándar (3.5 \pm 0.3) Menos HOMA (3.4 \pm 0.6) que en estándar (5.3 \pm 0.4)
(34)	Pacientes con DMT2 hospitalizados (n=20), Análisis del efecto comida baja en AGE y otra alta en la función vascular	FMD ⁴⁹	Dieta alta en AGEs induce un profundo deterioro de la función macro y microvascular (-36,2% y -67,2%, respectivamente)

El primer estudio confirma la asociación entre dieta baja en AGEs y la disminución del estrés oxidativo e inflamación en la DMT2, sin embargo, no hay información suficiente sobre el efecto en la resistencia a la insulina, y los niveles séricos de AGEs no disminuyeron significativamente. El TNF- α se utilizó como indicador proinflamatorio y el MDA como marcador de estrés oxidativo, ya que cuantifica los productos finales de la peroxidación lipídica. (32)

En el segundo artículo, confirma que una restricción AGE puede preservar la sensibilidad a la insulina manteniendo un estrés oxidativo basal más bajo. Los AGEs si disminuyeron con la intervención y se miden mediante MG y CML. Este último es un producto oxidativo tardío generado por los lípidos con un grupo amino libre sujetos a la glicación vinculada a la peroxidación lipídica. (33)

El tercero es de diseño cruzado, aleatorizado y doble ciego, donde los sujetos recibieron una dieta estandarizada durante los 6 días de hospitalización, pero en el día 4 y 6 se estudiaron los efectos de las comidas con alta/baja cantidad de AGEs en la función vascular. La función vascular se evaluó después de un ayuno nocturno de 8 h,

⁴⁴ Productos finales de Glicación

⁴⁵ Factor de Necrosis Tumoral

⁴⁶ Malondialdehído

⁴⁷ N-carboximetil lisina

⁴⁸ Metilglioxal

⁴⁹ Dilatación mediada por flujo

luego de 2, 4 y 6 h después de la comida de prueba. Como resultado, se vio que una sola comida alta en AGEs "de la vida real" induce a un deterioro de la función macro y microvascular. Una limitación fue que el tratamiento térmico pudo inducir cambios distintos de las variaciones en el contenido de AGE, como la inactivación de vitaminas y antioxidantes o la generación de otros compuestos tóxicos. Por lo tanto, la contribución de sustancias distintas de los AGE a los efectos observados no puede excluirse por completo. (34)

❖ Discusión

En todos los casos se realizó una restricción simple de AGEs, sin alterar los nutrientes o la ingesta calórica. Esta fue según la ADA: 50-55% de carbohidratos, 20% de proteínas y 25-30% de grasas. La reducción se realizó con cambios de tiempos y temperaturas de cocción, por ejemplo, se aconsejó hervir, escalfar, guisar o cocinar alimentos al vapor y evitar los métodos de freír, hornear o asar a la parrilla. Pero en el segundo estudio además limitaron el consumo en un 40-50% de productos ricos en AGE teniendo en cuenta una base de datos. (32)(33)(34)

Por estas razones, la acumulación AGEs y ALEs en los tejidos son un factor de riesgo no reconocido para las complicaciones diabéticas que se forman en alimentos comunes durante las reacciones espontáneas entre azúcares reductores y proteínas o lípidos mediante calor y evidentemente en alimentos UTP. Esto apoyaría recomendaciones para la reducción de su consumo para retrasar y / o prevenir la diabetes y sus complicaciones. Específicamente evitar: dulces, galletas y bebidas, carnes empaquetadas, carnes con alto contenido de grasas, quesos con importante contenido graso, mantequilla, margarina, alimentos fritos y snacks. (31)

A continuación, se muestra un ejemplo de menú diario para un paciente con DMT2 con obesidad e hiperlipidemia de 2000 kcal/día con alimentos frescos o mínimamente procesados. Se ha realizado mediante cálculo de raciones de hidratos de carbono, por lo tanto, primero explicaremos los cálculos realizados.(35)

- ❖ Al tener obesidad e hiperlipidemia el porcentaje de hidratos de carbono será de 45-50% de las kcal totales. Esto que entre 900-1000 kcal provienen de hidratos de carbono, que equivalen a 225 - 250 g.
- ❖ Para calcular las raciones de hidratos de carbono, dividimos los 225-250 g /10. Resulta aproximadamente **24 raciones de hidratos de carbono/día**

Se ha dividido en 6 comidas, por consiguiente, queda de la siguiente manera:

- ✚ Desayuno: 25% de 24 raciones = 6 raciones.
- ✚ Media mañana: 8% de 24 raciones = 2 raciones.
- ✚ Comida: 34% de 24 raciones = 8 raciones.
- ✚ Merienda: 8% de 24 raciones = 2 raciones.
- ✚ Cena: 21% de 24 raciones = 5 raciones.
- ✚ Recena: 4% de 24 raciones = 1 ración

	Medida casera	Gramos	Raciones de HC(36)
DESAYUNO	1 vaso de leche semidesnatada	200 ml	1R
	Copos de avena	30 g	2R
	Melocotón	200 g	2R
	1 rebanadas de pan de trigo integral	23 g	1R
	1 huevo cocido	60 g	0R
MEDIA MAÑANA	1 rebanada de pan de centeno	40g	2R
	Aguacate	15g	0R
COMIDA	Lentejas:		
	Lentejas hervidas	70 g	3,5R
	Patata cocida	50 g	1R
	1 diente de ajo	3 g	0 R
	Cebolla	30 g	0,2 R
	Zanahoria	30 g	0,2 R
	Aceite de oliva	10 g	0 R
	Sal	1 g	0 R
	Ensalada:		
	Pechuga de pollo desmechada	70g	0R
	Lechuga	70 g	0,25 R
	Pepino	75 g	0,25 R
	Tomate	75 g	0,25 R
	Piñones	20g	0,06 R
	Aceite de oliva	5 g	0 R
	Pan trigo integral (1 rebanadas)	23g	1R
	1 kiwi mediano	100g	1R
MERIENDA	Mandarinas	100 g	1 R
	Nueces	15 g	1 R
CENA	Espinacas:		
	Espinacas hervidas	250 g	0 R
	Patata cocida	100 g	2 R
	1 diente de ajo	3 g	0 R
	Aceite de oliva	5 g	0 R
	Sal	1g	0 R
	Atún a la plancha	150 g	0 R
	Aceite de oliva	5 gr	0 R
	Manzana	100 g	2R
	Pan de centeno	20 g	1R
RECENA	Yogur desnatado sabor	125 g	1R

El valor nutricional de nuestro menú se ha obtenido del programa IENVA(37) y obtuvimos lo siguiente:

	Menú	Cantidades recomendadas
Energía (kcal)	1884	Suponemos que 2000 kcal
Hidratos de carbono (g)	216 → 46%	45-50%
Azúcares libres (g)	85 → 18%	<10%
Proteínas (g)	103 → 21%	15-25%
Grasas (g)	67 → 32%	25-35%
Grasas saturadas(g)	14 → 7%	<10%
Sodio (mg)	1782	Máximo 2300 mg /día
Fibra (g)	34	25-30g/día

Los porcentajes indicados en los macronutrientes del menú son en relación al porcentaje del aporte calórico total. La valoración muestra que todas las cantidades se cumplen a excepción de los azúcares libres, esto se puede deber al pan integral de trigo y de centeno de la dieta, ya que los datos del calculador de dietas normalmente son de panes industriales y contienen más azúcar libre de lo normal. Por ello, se recomienda que este producto se realice de forma casera u obtenerlo de fuentes confiables donde los ingredientes sean realmente integrales y no contengan azúcares añadidos. También puede deberse al yogur ya que no se disponía de uno desnatado natural o sin azúcares.

5. Conclusiones

- El mayor consumo de productos ultraprocesados conlleva a un desequilibrio nutricional tanto en individuos sanos como diabéticos debido al exceso de azúcares añadidos, grasas sobre todo saturada y sodio junto con un desplazamiento de nutrientes esenciales como proteínas, fibra y micronutrientes.
- Nuestra mayor fuente de azúcares añadidos son los ultraprocesados, ya sean en forma de sacarosa, jarabe de maíz o alto contenido de fructosa, nos pueden llevar a desarrollar resistencia a la insulina, disfunción de las células β , producir inflamación y aumentar las cantidades de triglicéridos y colesterol LDL. Además, debido al ultraprocesamiento el potencial de saciedad es menor debido a la escasa cantidad de fibra y su impacto glucémico es mayor en comparación con productos frescos o mínimamente procesados. Por ello además de controlar las cantidades de hidratos de carbono en las dietas para diabéticos se debería cuidar la calidad de los productos recomendando los que tenga un menor procesamiento o su reducción progresiva para un mejor control de la glucemia en pacientes ya diagnosticados para retrasar las complicaciones y de modo preventivo en la prediabetes.
- Un factor de riesgo importante tanto en la Diabetes Tipo 2 como en prediabetes es el exceso de peso y este se ha visto asociado al consumo de ultraprocesados. Aunque no tiene por qué verse afectado el Índice de Masa Corporal.
- La enfermedad cardiovascular es la causa más común de muerte y discapacidad entre las personas con diabetes. La repercusión de ultraprocesados en este tipo de enfermedades se ha demostrado tanto en niños como adultos mediante la alteración de sus perfiles lipídicos e incidencia de casos de hipertensión. Por ello la reducción del consumo de ultraprocesados puede ser una buena estrategia desde la infancia para reducir los casos de diabetes como de este tipo de complicación.
- Debido al ultraprocesamiento se forman sustancias como los productos finales de glicación y lipoxidación, que son considerados un factor de riesgo para el desarrollo de las complicaciones en diabéticos. Las formas de reducir su ingesta se traducen en el control de la temperatura y tiempo de cocinado, pero también en la restricción del consumo de alimentos con grandes cantidades como lo son los ultraprocesados.

6. Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles [Internet]. Who. 2014 [cited 2018 Apr 8]. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/149296/WHO_NMH_NVI_15.1_spa.pdf;jsessionid=61A2EFDEF9A98C83C42038BACD338142?sequence=1
2. Organización Mundial de la Salud. OMS | Las 10 principales causas de defunción [Internet]. Who. World Health Organization; 2017 [cited 2018 Apr 8]. p. 3. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/es/>
3. Popkin BM. Nutrition Transition and the Global Diabetes Epidemic [Internet]. Vol. 15, Current Diabetes Reports. 2015 [cited 2018 Apr 8]. p. 64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26209940>
4. Organización Mundial de la Salud. INFORME MUNDIAL SOBRE LA DIABETES. 2016 [cited 2018 Jun 23]; Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204877/WHO_NMH_NVI_16.3_spa.pdf?sequence=1
5. Iglesias González R, Barutell Rubio L, Artola Menéndez S, Serrano Martín R. Resumen de las recomendaciones de la American Diabetes Association (ADA) 2014 para la práctica clínica en el manejo de la diabetes mellitus. Diabetes Práctica [Internet]. 2014 [cited 2018 Apr 10];05:1–24. Available from: <http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/Diabetes/ADA.2014.esp.pdf>
6. OPS, OMS. Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas [Internet]. 2015 [cited 2018 Apr 9]. 76 p. Available from: http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/7698/9789275318645_es_p.pdf
7. Monteiro CA, Moubarac JC, Cannon G, Ng SW, Popkin B. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system [Internet]. Vol. 14, Obesity Reviews. 2013 [cited 2018 Apr 12]. p. 21–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24102801>
8. Monteiro CA, Cannon G, Moubarac JC, Levy RB, Louzada MLC, Jaime PC. The un Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. Public Health Nutr. 2018;21(1):5–17.
9. Cunha DB, Helena T, Valeria G. Ultra-processed food consumption and adiposity trajectories in a Brazilian cohort of adolescents : ELANA study. Nutr Diabetes [Internet]. 2018 May 25 [cited 2018 Jun 12];8(1):28. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29795367>
10. Aguiar Sarmento R, Peçanha Antonio J, Lamas de Miranda I, Bellicanta Nicoletto B, Carnevale de Almeida J. Eating Patterns and Health Outcomes in Patients With Type 2 Diabetes. J Endocr Soc [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2018 Jun 13];2(1):42–52. Available from:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29308450>

11. Rauber F, Louzada ML da C, Steele EM, Millett C, Monteiro CA, Levy RB. Ultra-processed food consumption and chronic non-communicable diseases-related dietary nutrient profile in the UK (2008–2014). *Nutrients* [Internet]. 2018 May 9 [cited 2018 Jun 13];10(5). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29747447>
12. Da Costa Louzada ML, Ricardo CZ, Steele EM, Levy RB, Cannon G, Monteiro CA. The share of ultra-processed foods determines the overall nutritional quality of diets in Brazil. *Public Health Nutr* [Internet]. 2018 Jan 17 [cited 2018 Jun 13];21(1):94–102. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28714425>
13. Louzada ML da C, Martins APB, Canella DS, Baraldi LG, Levy RB, Claro RM, et al. Impact of ultra-processed foods on micronutrient content in the Brazilian diet. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2015 [cited 2018 Jun 13];49(0):1–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26270019>
14. Martínez Steele E, Popkin BM, Swinburn B, Monteiro CA. The share of ultra-processed foods and the overall nutritional quality of diets in the US: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *Popul Health Metr* [Internet]. 2017 Dec 14 [cited 2018 Jun 15];15(1):6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28193285>
15. Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Despres J-P, Willett WC, Hu FB. Sugar-Sweetened Beverages and Risk of Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Care* [Internet]. 2010 Nov 1 [cited 2018 Jun 20];33(11):2477–83. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20693348>
16. Martínez Steele E, Baraldi LG, Louzada ML da C, Moubarac J-C, Mozaffarian D, Monteiro CA. Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open* [Internet]. 2016 Jan 9 [cited 2018 Apr 10];6(3):e009892. Available from: <http://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2015-009892>
17. Fardet A, Méjean C, Labouré H, Andreeva VA, Feron G. The degree of processing of foods which are most widely consumed by the French elderly population is associated with satiety and glycemic potentials and nutrient profiles. *Food Funct* [Internet]. 2017 Feb 22 [cited 2018 Jun 20];8(2):651–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28106215>
18. Pereira MA, Kartashov AI, Ebbeling CB, Van Horn L, Slattery ML, Jacobs PDR, et al. Fast-food habits, weight gain, and insulin resistance (the CARDIA study): 15-year prospective analysis. *Lancet* [Internet]. 2005 Jan [cited 2018 Jun 20];365(9453):36–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15639678>
19. Wilding JPH. The importance of weight management in type 2 diabetes mellitus. *Int J Clin Pract* [Internet]. 2014 Jun [cited 2018 Jun 20];68(6):682–91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24548654>

20. Juul F, Martinez-Steele E, Parekh N, Monteiro CA, Chang VW. Ultra-processed food consumption and excess weight among US adults. *British Journal of Nutrition* [Internet]. 2018 May 6 [cited 2018 Jun 15];1–11. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29729673>
21. Silva FM, Giatti L, de Figueiredo RC, Molina M del CB, de Oliveira Cardoso L, Duncan BB, et al. Consumption of ultra-processed food and obesity: cross sectional results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) cohort (2008–2010). *Public Health Nutrition* [Internet]. 2018 Apr 12 [cited 2018 Jun 15];1–9. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1368980018000861/type/journal_article
22. Osonoi Y, Mita T, Osonoi T, Saito M, Tamasawa A, Nakayama S, et al. Relationship between dietary patterns and risk factors for cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study. *Nutr J* [Internet]. 2016 Dec 4 [cited 2018 Jun 18];15(1):15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26847556>
23. De Deus Mendonça R, Souza Lopes AC, Pimenta AM, Gea A, Martinez-Gonzalez MA, Bes-Rastrollo M. Ultra-processed food consumption and the incidence of hypertension in a mediterranean cohort: The seguimiento universidad de navarra project. *Am J Hypertens* [Internet]. 2017 Dec 7 [cited 2018 Jun 18];30(4):358–66. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27927627>
24. Rauber F, Campagnolo PDB, Hoffman DJ, Vitolo MR. Consumption of ultra-processed food products and its effects on children’s lipid profiles: A longitudinal study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* [Internet]. 2015 Jan [cited 2018 Jun 18];25(1):116–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25240690>
25. O’Halloran SA, Lacy KE, Woods J, Grimes CA, Campbell KJ, Nowson CA. The provision of ultra-processed foods and their contribution to sodium availability in Australian long day care centres. *Public Health Nutr* [Internet]. 2018 Jan 29 [cited 2018 Jun 18];21(1):134–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28659223>
26. Moreira PV, Hyseni L, Moubarac JC, Martins APB, Baraldi LG, Capewell S, et al. Effects of reducing processed culinary ingredients and ultra-processed foods in the Brazilian diet: A cardiovascular modelling study. *Public Health Nutr* [Internet]. 2018 Jan 8 [cited 2018 Jun 18];21(1):181–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28885137>
27. Paula TP, Viana L V., Neto ATZ, Leitão CB, Gross JL, Azevedo MJ. Effects of the DASH Diet and Walking on Blood Pressure in Patients With Type 2 Diabetes and Uncontrolled Hypertension: A Randomized Controlled Trial. *J Clin Hypertens* [Internet]. 2015 Nov [cited 2018 Jun 18];17(11):895–901. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26041459>
28. Monteiro C, Cannon G. El gran tema en nutrición y salud pública es el ultra-

- procesamiento de los alimentos. Minist salud [Internet]. 2012; Available from: <http://www.paho.org/nutricionydesarrollo/wp-content/uploads/2012/05/Monteiro-Ultra-procesamiento-de-alimentos.pdf>
29. Cai W, Ramdas M, Zhu L, Chen X, Striker GE, Vlassara H. Oral advanced glycation endproducts (AGEs) promote insulin resistance and diabetes by depleting the antioxidant defenses AGE receptor-1 and sirtuin 1. *Proc Natl Acad Sci* [Internet]. 2012 Sep 25 [cited 2018 Jun 22];109(39):15888–93. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22908267>
 30. Vistoli G, De Maddis D, Cipak A, Zarkovic N, Carini M, Aldini G. Advanced glycoxidation and lipoxidation end products (AGEs and ALEs): an overview of their mechanisms of formation. *Free Radic Res* [Internet]. 2013 Aug 17 [cited 2018 Jun 21];47(sup1):3–27. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/10715762.2013.815348>
 31. Palimeri S, Palioura E, Diamanti-Kandarakis E. Current perspectives on the health risks associated with the consumption of advanced glycation end products: Recommendations for dietary management [Internet]. Vol. 8, *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*. Dove Press; 2015 [cited 2018 Jun 22]. p. 415–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26366100>
 32. Luévano-Contreras C, Garay-Sevilla ME, Wrobel K, Malacara JM, Wrobel K. Dietary advanced glycation end products restriction diminishes inflammation markers and oxidative stress in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Clin Biochem Nutr* [Internet]. 2013 Jan [cited 2018 Jun 22];52(1):22–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23341693>
 33. Uribarri J, Cai W, Ramdas M, Goodman S, Pyzik R, Xue C, et al. Restriction of advanced glycation end products improves insulin resistance in human type 2 diabetes: Potential role of AGER1 and SIRT1. *Diabetes Care* [Internet]. 2011 Jul 1 [cited 2018 Jun 22];34(7):1610–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21709297>
 34. Negrean M, Stirban A, Stratmann B, Gawlowski T, Horstmann T, Götting C, et al. Effects of low- and high-advanced glycation endproduct meals on macro- and microvascular endothelial function and oxidative stress in patients with type 2 diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2007 May 1 [cited 2018 Jun 22];85(5):1236–43. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/85/5/1236/4632995>
 35. Quesada NC. Asignatura: Enfermedades de gran prevalencia. *Diabetes*.
 36. Murillo S. TABLA DE RACIONES DE HIDRATOS DE CARBONO LÁCTEOS. In: *Funadación para la diabetes*. 2013. p. 1–4.
 37. Investigación C de En y N clínica. Calculadora de dietas [Internet]. 2010 [cited 2018 Jun 25]. Available from: <http://www.ienva.org/CalcDieta/?lang=es>