

Curso 2021 / 2022

Efectos de la dieta cetogénica sobre la diabetes mellitus tipo 2

Enfermeras, más allá de 2020

Silvia Sánchez Goñi

RESUMEN

Introducción: La diabetes mellitus tipo 2 es un problema grave de salud pública que factores modificables como la dieta, la actividad física y los hábitos de vida determinan. Diferentes aproximaciones dietéticas emergen como alternativa para su prevención y control.

Objetivos: Conocer los efectos que la dieta cetogénica tiene sobre la diabetes mellitus tipo 2.

Metodología: Revisión bibliográfica sobre literatura científica de los últimos 10 años en las bases de datos Biblioteca Virtual de Salud, Pubmed, Dialnet, Nature, Tripdatabase y Cochrane Library, empleando la estructura PIO -paciente, intervención y resultado-, aplicando filtros y siguiendo criterios de inclusión/exclusión acorde con el tema de estudio.

Resultados: La evidencia científica apoya la inclusión de una dieta cetogénica bien formulada en la lista de opciones dietéticas saludables y sostenibles para prevenir y/o controlar la diabetes mellitus tipo 2, ya que logra, en poco tiempo, normalizar el nivel de glucosa en ayunas, reducir significativamente el peso y mejorar el perfil lipídico.

Discusión: Las dietas hipocalóricas, bajas en grasas y altas en carbohidratos mayoritariamente recomendadas, han fracasado en el control de la diabetes. La dieta cetogénica normaliza la hemoglobina glicosilada y consigue la remisión de la enfermedad en un porcentaje elevado de pacientes. Es necesaria una reevaluación de las directrices dietéticas que apoye la actuación precoz sobre la prediabetes para lograr un control más sencillo y menos exigente para el paciente.

Conclusiones: La dieta cetogénica bien formulada, en nuestro entorno dieta cetogénica mediterránea modificada, es una opción que debe ofrecerse a la población en riesgo de diabetes y a los diabéticos ya diagnosticados, con el objetivo de promover la salud.

Palabras clave: dieta cetogénica, diabetes mellitus tipo 2, efectos dieta cetogénica.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVO.....	3
3. METODOLOGÍA.....	3
4. RESULTADOS	6
4.1. RESULTADOS DE BÚSQUEDA	6
4.2. DESARROLLO.....	9
4.2.1. Complicaciones de salud en la diabetes mellitus tipo 2	9
4.2.2. Variantes de la dieta cetogénica	10
4.2.3. Contraindicaciones de la dieta cetogénica y patologías para las que no está indicada.....	11
4.2.4. Efectos de la dieta cetogénica sobre la diabetes mellitus tipo 2	12
5. DISCUSIÓN.....	15
Reflexión personal.....	17
6. CONCLUSIONES.....	19
7. BIBLIOGRAFÍA.....	21
8. ANEXOS.....	27
8.1. ANEXO I. Imágenes de pirámide nutricional española y australiana	27
8.2. ANEXO II. Artículos, autores, fecha de publicación y nivel de evidencia. ...	28
8.3. ANEXO III. Flujograma de búsquedas.....	30
8.4. ANEXO IV. Cucharaditas de azúcar en los alimentos	31
8.5. ANEXO V. Encuesta Gallup USA	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descriptores DeCS y MeSH y palabras clave utilizados.....	4
Tabla 2: Criterios de inclusión y exclusión para la selección de los artículos	5
Tabla 3: Estrategias de búsqueda.....	6
Tabla 4: Resultados de la búsqueda bibliográfica	8

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de flujograma de búsqueda.....	7
Figura 2: Pirámide basada en la Pirámide de Haynes.....	9

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

ACP - Atención Centrada en la Persona

ADA - Asociación Americana de Diabetes

BJGP - British Journal of General Practice

CAD - Cetoacidosis Diabética

CC - Cuerpos Cetónicos

CIE - Consejo Internacional de Enfermeras

CKD - Dieta cetogénica clásica (Classic Ketogenic Diet)

CKNS - Sensor de monitorización continua de cetonas

CT - Colesterol Total

DC - Dieta Cetogénica

DeCS - Descriptores de Ciencias de la Salud

DG - Diabetes Gestacional

DK - Dieta Keto

DM - Diabetes Mellitus

DM1 - Diabetes Mellitus tipo 1

DM2 - Diabetes Mellitus tipo 2

EA - Efectos Adversos

EMA - Agencia Europea de Medicamentos

ENT - Enfermedades No Transmisibles

G - Grasa

GC - Grupo Control

GI - Grupo Intervención

GLT-2 - Inhibidores de cotransportador de sodio-glucosa tipo2

GLUT1DS - Síndrome de Deficiencia del Transportador de Glucosa 1

HbA1c - Hemoglobina glicosilada

HC - Hidratos de Carbono

HDL - Colesterol HDL (High Density Lipoprotein)

HTA - Hipertensión Arterial

IC - Intolerancia a los Carbohidratos

IDF - Federación Internacional de Diabetes

KLCHF - DC baja en carbohidratos y alta en grasas (K Low-Carb HighFat)

LDL - Colesterol LDL (Low Density Lipoprotein)

MAD - Dieta Atkins modificada (Modified Atkins Diet)

MCT - Triglicéridos de cadena media (Medium Chain Tryglicerides)

MCTKD - DC de triglicéridos de cadena media (Medium Chain Tryglycerides KD)

MeSH - Medical Subject Headings

MKD - DC mediterránea modificada (Mediterranean Modified Ketogenic Diet)

OMS - Organización Mundial de la Salud

P - Proteína

PCR - Proteína C-Reactiva

RI - Resistencia a la Insulina

SEEDO - Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad

SENC - Sociedad Española de Nutrición Comunitaria

SKD - DC Estándar (Standar Ketogenic Diet)

SM - Síndrome Metabólico

TFG - Trabajo de Fin de Grado

TG - Triglicéridos

TKD - DC terapéutica (Therapeutic Ketogenic Diet)

UK - United Kingdom

USD - Moneda dólar de Estados Unidos

VLCKD - DC muy baja en carbohidratos (Very Low Carbohydrate Ketogenic Diet)

VLCKD - DC muy Baja en calorías (Very Low Caloric Ketogenic Diet)

WFD - DC correctamente formulada (Well Formulated Ketogenic Diet)

1. INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM), calificada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “pandemia del siglo XXI”, es una enfermedad crónica causada por la imposibilidad del páncreas para secretar suficiente insulina¹ (DM tipo1) o por la imposibilidad del organismo para utilizarla eficazmente (DM tipo 2), que conduce a una desregulación de los niveles de glucosa sanguínea o hiperglucemia (1).

La OMS destaca en su “Informe mundial sobre la diabetes 2016”, que esta enfermedad es una de las principales (2) causas de ceguera, insuficiencia renal, ataques cardíacos, accidentes cerebrovasculares y amputación de miembros inferiores, siendo en 2019 la novena causa de muerte: 1,5 millones de muertes causadas directamente por ella (1,2).

Actualmente, hay 537 millones de adultos² afectados en el mundo (783 millones para 2045), en España son casi 6 millones y en Euskadi unas 200.000 personas (10,6% de la población), según datos de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) (3), habiendo en el estado otros 2,3 millones que desconocen que lo son (1,4).

Dada la magnitud de estas cifras, identificar a las personas en riesgo³ y prevenir o retrasar su aparición, es fundamental para reducir el impacto económico mundial de los cuidados médicos, tratamientos, discapacidades y muertes debidas a sus complicaciones (un trillón de USD dólares en 2030) (1-3).

El 90% de la diabetes es de tipo 2 y está, generalmente, precedida por un período de prediabetes⁴, siendo los factores de riesgo para ambas tener un progenitor o un hermano con diabetes, la hipertensión arterial (HTA), antecedentes de diabetes gestacional (DG), un estilo de vida sedentario y tener 45 años o más (1,4).

Muchos investigadores creen que el Síndrome Metabólico (SM), la obesidad y la DM tipo 2 (DM2), tienen en común la intolerancia a los carbohidratos (IC) y la resistencia a la insulina (RI) (5,6), por lo que deducen que una dieta restringida en ese macronutriente (incluidos cereales integrales, legumbres y frutas dulces), podría ser una recomendación lógica para mejorar la salud (6,7).

¹ Hormona que regula la concentración de glucosa sanguínea.

² Grupo etario de entre 20 y 79 años

³ La Asociación Americana de Diabetes lanzó la primera prueba de riesgo de prediabetes, sin incluir azúcar en sangre, en 1993.

⁴ Niveles de glucosa en sangre más altos de lo normal pero no lo suficiente para alcanzar el diagnóstico de diabetes.

La dieta estándar recomendada para los diabéticos tipo 2 difiere muy poco de la “dieta equilibrada”⁵ para la población en general, siendo los carbohidratos el macronutriente que más energía aporta. Sin embargo, la Asociación Americana de Diabetes (ADA), en 2019, indica como opción las dietas bajas en carbohidratos para prevenir y controlar la diabetes (8,9).

La dieta cetogénica (DC) o “dieta keto” (DK) o “ceto”, reduce el porcentaje de hidratos de carbono (HC) con el objetivo de alcanzar la cetosis nutricional⁶, que es el estado metabólico del organismo en el que el hígado fabrica, a partir de la grasa, cuerpos cetónicos (cetonas)⁷ que proporcionan energía a tejidos periféricos, incluidos cerebro, corazón y músculo esquelético (5-7).

Los cuerpos cetónicos (CC) principales son el acetoacetato, el hidroxibutirato y la acetona⁸ y sólo se elevan en sangre en ayuno prolongado, en dieta cetogénica o en ejercicio intenso; salvo en neonatos y embarazadas, presentes fisiológicamente, y en cetoacidosis diabética⁹, patológicamente (10).

Las pirámides nutricionales actuales (a excepción de la de Australia)¹⁰ aconsejan entre un 45-65% de HC, por lo que dietas que los reducen a cualquier cifra por debajo de ésta, se consideran “bajas en carbohidratos”, no obstante, sólo podrán denominarse “cetogénicas” aquéllas que los limiten al 4-10% (20-50gr/día) (5, 7, 10, 11).

Cada vez más estudios demuestran que la DC tiene beneficios significativos sobre diferentes patologías (10,11), y cada vez son más los pacientes que la siguen por su cuenta (fue la dieta más buscada en redes en 2021), desconociendo sus contraindicaciones, posibles riesgos y efectos adversos (12,13,14).

La motivación para elegir este tema en mi Trabajo de Fin de Grado (TFG), surge a raíz de padecer yo misma durante más de 30 años múltiples síntomas que mermaban mi calidad de vida y que se solventaron casi instantáneamente al eliminar el gluten de mi dieta. Desde ese momento, mi interés por la conexión salud/alimentación creció exponencialmente, comencé a profundizar en el tema y di con una película basada en

⁵ HC 45-65%, Grasas 20-35% y Proteínas 10-35%

⁶ Estado benigno de flexibilidad metabólica necesario para hacer frente a la hambruna o a cambios importantes en los combustibles disponibles en la dieta.

⁷ Nombre alternativo para cuerpos cetónicos.

⁸ Producto de descomposición del acetoacetato, se libera por el aliento y es la menos abundante

⁹ Niveles peligrosamente aumentados de glucosa y cetonas en sangre que se presentan principalmente en diabéticos tipo 1.

¹⁰ [Ver Anexo I](#)

hechos reales que despejó cualquier duda que pudiera quedarme con respecto al potencial que los alimentos tienen sobre la salud. “Juramento hipocrático”¹¹, protagonizada por Meryl Streep, cuenta cómo el hijo del director de la cinta, con 2 años, padecía de más de 100 ataques epilépticos diarios y, cómo, a las 24 horas de cambiar la dieta, las convulsiones se redujeron a sólo 2, desapareciendo completamente semanas después. Estando en puertas de ser enfermera, me pregunto: ¿Tendrá relación la dieta actual con el incremento de la diabetes tipo 2? ¿Podría una modificación en la alimentación lograr el control, reversión o remisión de esta enfermedad? ¿Qué puedo hacer como futura enfermera para promover la salud de los que serán mis pacientes, prediabéticos o diabéticos, a través de la alimentación?

2. OBJETIVO

El objetivo general de este TFG es conocer los efectos de la dieta cetogénica sobre la diabetes mellitus tipo 2.

Los objetivos específicos son:

- Identificar las complicaciones de salud de la diabetes mellitus tipo 2.
- Conocer la dieta cetogénica y sus variantes.
- Averiguar las contraindicaciones de la dieta cetogénica y las patologías en las que no está indicada.

3. METODOLOGÍA

Con el propósito de alcanzar el objetivo planteado, se empleó la estructura **PIO** (paciente, intervención, objetivo) para formular la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los efectos de la dieta cetogénica sobre la diabetes mellitus tipo 2? De la pregunta, se deriva la siguiente estructura:

- P (Paciente/Problema): diabetes mellitus tipo 2 (DM2)
- I (Intervención): dieta cetogénica (DC)
- O (Resultado/Outcome): efectos

¹¹ Del director Jim Abrahams-1997

Con la PIO como base, se concretaron las palabras clave empleadas para elaborar las estrategias de búsqueda y, a cada apartado, se le asignó descriptores DeCS (Descriptores de Ciencias de la Salud) en castellano y MeSH (Medical Subject Headings) en inglés.

Todo ello reflejado en la *Tabla 1*.

Tabla 1: Descriptores DeCS y MeSH y palabras clave utilizados. Fuente: elaboración propia.

PIO	DeCS	MeSH	PALABRAS CLAVE
P(Paciente)	Diabetes tipo 2	Type 2 diabetes	Diabetes mellitus tipo 2
I(Intervención)	Dieta cetogénica Dieta restringida en carbohidratos Dieta alta en grasas y baja en carbohidratos	Diet, ketogenic Diet, carbohydrate-restricted Diet, high-fat low carbohydrate	Dieta cetogénica
O(Resultados)	Efectos en la salud Contraindicaciones Efectos adversos Efectos a largo plazo	Impacts on health Contraindications Adverse effects Long-term effects	Efectos Contraindicaciones

Las respuestas a los objetivos planteados en este trabajo, se obtuvieron en artículos extraídos en las bases de datos: Biblioteca Virtual de Salud (BVS), Pubmed, Dialnet, Nature, Tripdatabase y Cochrane Library.

Se emplearon los operadores booleanos AND, OR y NOT, y los términos de búsqueda incluyeron estas combinaciones de palabras clave:

- “Type 2 Diabetes” AND “Ketogenic diet” OR “Diet, carbohydrate restricted” OR “Very low carbohydrate diet” OR “high-fat low carbohydrate diet” NOT “Diet, high protein”
- “Ketogenic diet/Adverse effects” OR “Ketogenic diet” AND “Contraindications” OR “Impacts on health” OR “Long-term effects”

Los criterios de inclusión y exclusión establecidos para la búsqueda, se recogen en la *Tabla 2*.

Tabla 2: Criterios de inclusión y exclusión para la selección de los artículos. Fuente: elaboración propia

	Población	Intervención	Outcome (Resultados)
Criterios de inclusión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diabetes Mellitus / DM tipo 2 ✓ Diabetes tipo 2 + síndrome metabólico ✓ Diabetes tipo 2 + obesidad/sobrepeso ✓ Diabetes tipo 2 + prediabetes 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dieta cetogénica ✓ Dietas bajas en carbohidratos ✓ Dietas restringidas en carbohidratos ✓ Dietas muy bajas en carbohidratos ✓ Dietas bajas en carbohidratos y altas en grasas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Efectos ✓ Beneficios ✓ Control ✓ Prevención
Criterios de exclusión	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Estudios con niños ✗ Estudios con animales 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Estudios sólo con cuerpos cetónicos ✗ Estudios sólo con cetonas exógenas ✗ Estudios con fórmulas dietéticas restringidas en carbohidratos (Pronokal, Ketocal...) ✗ Dietas altas en proteínas y bajas en carbohidratos 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Artículos duplicados ✗ Artículos que no incluyan la diabetes tipo 2

Para acotar resultados y trabajar con información actual, se aplicaron filtros de “texto completo gratuito”, “10 años”, “inglés, francés, español”, “humanos” y por evidencia, se buscaron “revisiones sistemáticas y meta-análisis”, principalmente.

Para la redacción del trabajo también se consultaron las páginas web: American Diabetes Association (ADA), International Diabetes Federation (IDF), Agencia Europea del Medicamento (EMA), Diabetes UK, Organización Mundial de la Salud (OMS), Osakidetza (Servicio vasco de salud) y Vidal Vademedcum. Google Académico se empleó para obtener los documentos completos y Refworks para crear la colección de citas bibliográficas.

Las estrategias de búsqueda (EB) utilizadas figuran en la Tabla 3

Tabla 3: Estrategias de búsqueda. Fuente: elaboración propia.

Estrategias de búsqueda		
	DeCS	MeSH
EB1	Diabetes tipo 2 AND Dieta cetogénica OR Dieta restringida en carbohidratos OR Dieta alta en grasas y baja en carbohidratos NOT Dieta alta en proteína	Type 2 diabetes AND Ketogenic diet OR Carbohydrate-restricted diet OR High-fat low carbohydrate diet NOT High protein diet
EB2	Diabetes Tipo 2 AND Efectos en la salud	Type 2 diabetes AND Impact on health
EB3	Dieta cetogénica AND Clasificación	Ketogenic diet AND Classification
EB4	Dieta cetogénica AND Contraindicaciones	Ketogenic diet AND Contraindications
EB5	Dieta cetogénica AND Efectos adversos	Ketogenic diet AND Adverse effects
EB6	Dieta cetogénica AND Efectos adversos AND Diabetes tipo 2	Ketogenic diet AND Adverse effects AND Type 2 diabetes
EB7	Efectos adversos a largo plazo AND Dieta cetogénica	Long-term adverse effects AND Ketogenic diet

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DE BÚSQUEDA

La búsqueda bibliográfica dio como resultado 22 artículos (excluidos ya 7 repetidos) que se obtuvieron aplicando los filtros mencionados, criterios de inclusión y exclusión, revisando títulos y resúmenes, para desechar los que no contribuyesen a la finalidad del TFG, y para identificar a qué objetivos respondían. Todos los artículos menos uno, se publicaron hace menos de 5 años, siendo el más antiguo de 2015. Hay dos de 2017, uno de 2018, catorce de 2019 y 2020, y 3 son de 2021. De 2022, tenemos 1. También se consiguieron artículos por Snowballing¹². En el [Anexo II](#) quedan recogidos los títulos de los artículos, autores, fecha de publicación, objetivos a los que responden y su nivel de evidencia.

¹² Rastrear referencias/citas halladas en los propios documentos seleccionados.

Atendiendo a las bases de datos, 12 artículos se hallaron en PUBMED, 3 en Biblioteca Virtual de Salud, dos en Cochrane Library, 3 en Tripdatabase, uno en Dialnet y uno en Nature, como queda reflejado en el esquema del flujograma de búsqueda de la figura 1. En el [Anexo III](#) puede verse el flujograma de búsqueda completo.

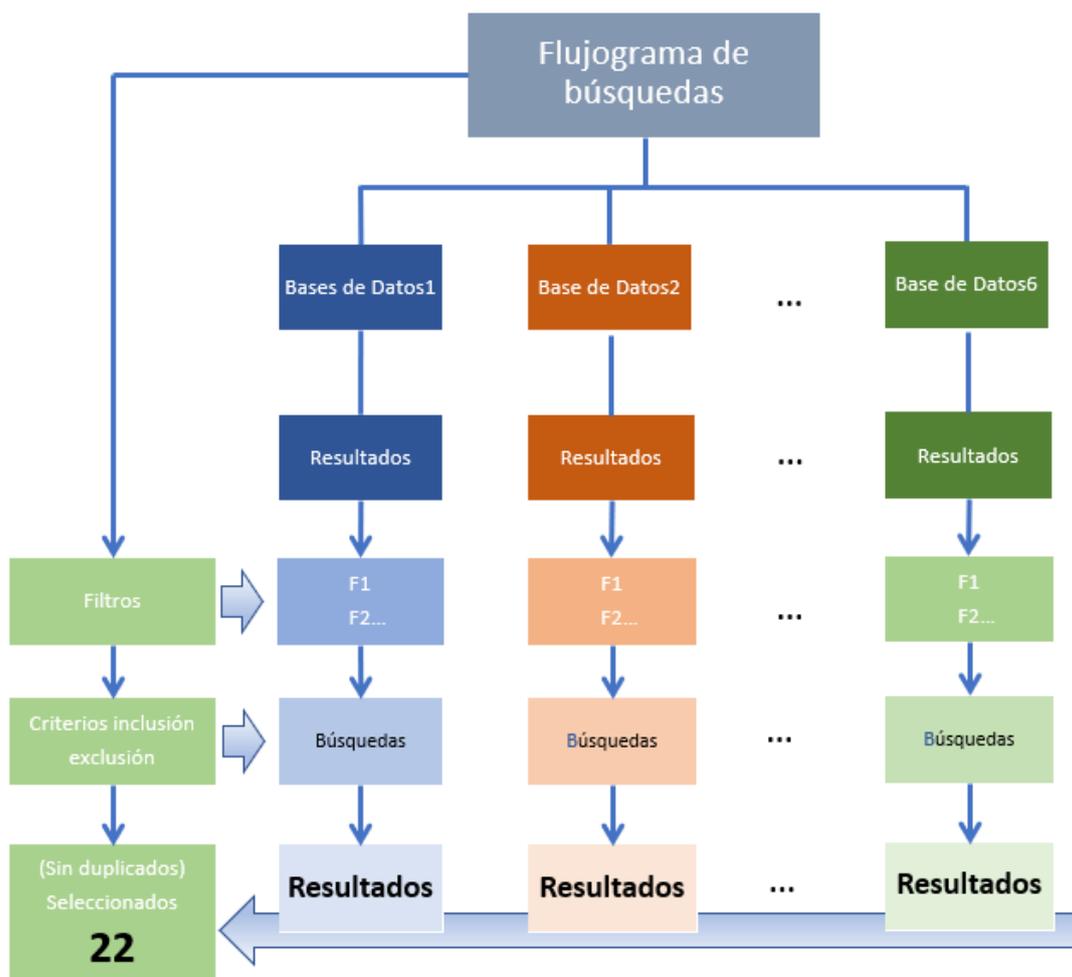


Figura 1: Esquema de flujograma de búsqueda. Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 4 quedan reflejados los resultados obtenidos en las diferentes bases de datos.

Tabla 4: Resultados de la búsqueda bibliográfica. Fuente: elaboración propia.

Bases de datos	Estrategias de búsqueda	Resultados totales	Resultados con filtros	Artículos seleccionados
BVS	EB1	103	4	3
	EB2	0	0	0
	EB3	0	0	0
	EB4	0	0	0
	EB5	440	18	0
	EB6	0	0	0
	EB7	0	0	0
COCHRANE LIBRARY	EB1	39	31	2
	EB2	0	0	0
	EB3	0	0	0
	EB4	0	0	0
	EB5	0	0	0
	EB6	0	0	0
	EB7	0	0	0
DIALNET	EB1	4	0	0
	EB2	0	0	0
	EB3	0	0	0
	EB4	2	2	1
	EB5	0	0	0
	EB6	0	0	0
	EB7	0	0	0
PUBMED	EB1	232	24	6
	EB2	10	3	2
	EB3	2	1	1
	EB4	0	0	0
	EB5	226	9	2
	EB6	13	0	0
	EB7	92	7	1
TRIPDATABASE	EB1	1228	30	3
	EB2	120	9	0
	EB3	0	0	0
	EB4	0	0	0
	EB5	0	0	0
	EB6	0	0	0
	EB7	0	0	0
NATURE	EB1	45	3	1
	EB2	0	0	0
	EB3	0	0	0
	EB4	0	0	0
	EB5	0	0	0
	EB6	0	0	0
	EB7	0	0	0
TOTAL				22

Los 22 artículos, clasificados según la evidencia científica de la pirámide de Haynes, aparecen en la Figura 2.



Figura 2: Pirámide basada en la Pirámide de Haynes de R. Brian Haynes. Evidence-Based Medicine Working Group. Fuente: adaptación propia

4.2. DESARROLLO

4.2.1. Complicaciones de salud en la diabetes mellitus tipo 2

La DM2 presenta, según Khawandanah et al., Yuan et al. y Brouns et al., complicaciones macrovasculares, como enfermedad arterial coronaria, accidente cerebrovascular, ataque isquémico transitorio, enfermedad arterial periférica, pie diabético, amputación, ictus y aumento del riesgo de enfermedad cardíaca, y microvasculares, como enfermedad renal crónica, albuminuria, retinopatía, neuropatía autonómica, neuropatía periférica o disfunción eréctil, o una combinación de ambas (15-17).

Las personas diabéticas, indican Bolla et al. y Gibas et al., padecen frecuentemente dislipidemia, hipertensión arterial e hiperinsulinemia, siendo pacientes pluripatológicos en los que su enfermedad está asociada a niveles más elevados de morbilidad por todas las causas y por eventos cardiovasculares en particular (18,19).

El tratamiento con insulina conlleva complicaciones de salud, según señalan las páginas web Vidal Vademecum y EMA, e indican los estudios de De Santis et al. y los de Veazie et al., como lipodistrofia¹³ y amiloidosis cutánea¹⁴, reacciones alérgicas y pérdida del control glucémico (relacionadas con la inyección de insulina) (20-23), además de aumento de peso, interacciones con otros medicamentos y coma diabético (18,24).

El antidiabético oral metformina, presenta también complicaciones como hipoglucemia, trastornos gastrointestinales (nauseas, diarreas, dolor abdominal, gases...), acidosis, edemas, aumento del riesgo de fractura ósea, daño hepático, infarto o fallo cardíaco, y anemia (21,23).

4.2.2. Variantes de la dieta cetogénica

La DC tiene 12 variantes, tal y como indican Casademunt et al. y Gupta et al., según el objetivo terapéutico¹⁵ a alcanzar y la rapidez con la que se necesite llegar a él, diseñándose en función del ratio o proporción (en gramos) de macronutrientes: grasa (G) versus proteína+carbohidrato (P+HC) (12,25).

Las 4 primeras variantes, empleadas para tratar la epilepsia en 1923 por el Dr. Wilder de la Clínica Mayo de EEUU, son las más restrictivas en HC y las que más grasas contienen (12,25). Sin embargo, en los últimos 17 años han surgido, de acuerdo con Tinguely et al. y Kirkpatrick et al., formas más moderadas como la “Dieta Atkins Modificada” (MAD) o la “DC con Triglicéridos de Cadena Media” (MCTKD) que, sin imponer restricción calórica, aumentan la palatabilidad, la diversificación alimentaria, mejoran la adherencia y disminuyen los efectos secundarios (10,24,26,27).

Adicionalmente, Taylor et al., Dowis et al. y McDonald et al. recogen la “DC terapéutica” (TKD) y la “DC estándar” (SKD), con 90% y 75% de grasa respectivamente, además de la “DC baja en carbohidratos y alta en grasas” (KLCHF) y la “DC muy baja en carbohidratos” (VLCKD¹⁶), que permite menos de 30grs/día de HC (5,7,10).

Haciendo hincapié en la calidad de las grasas, la variedad de los HC y la moderación en proteínas, los doctores e investigadores J. Volek y S. Phinney¹⁷, prescriben la “DC correctamente formulada” (WFKD) (28), que es citada por Saslow et al., como muy

¹³ Patología del tejido graso por aumento o reducción del tejido graso.

¹⁴ Acumulación de proteínas anormales.

¹⁵ Si urgencia se inicia con un ayuno.

¹⁶ Existe otra dieta con las mismas siglas que es muy baja en calorías y grasas y alta en proteínas.

¹⁷ Pioneros en la investigación sobre DC y metabolismo y autores de más de 200 artículos de investigación y de los best sellers: “The art and science of low-carbohydrate living”, “The arte and science of low-carbohydrate performance”.

próxima a la que Taylor et al. y Feinman et al., mencionan como “DC mediterránea modificada”(MMKD), que incorpora alimentos ricos en nutrientes, típicos de los países de la cuenca mediterránea, abundante aceite de oliva virgen extra, pescados grasos, frutas grasas y vegetales sin almidón (hasta 7 raciones/día), y una cantidad de carbohidratos igual o inferior a 20 grs/día (5,11).

4.2.3. Contraindicaciones de la dieta cetogénica y patologías para las que no está indicada

Las contraindicaciones absolutas para la dieta cetogénica, según explican Watanabe et al., Tinguely et al. y Fasulo et al., son los defectos en la oxidación de los ácidos grasos mitocondriales, la porfiria, la glucogenosis (excepto tipo II y V), el hiperinsulinismo congénito, los pacientes con infusión de propofol, además de las condiciones asociadas a una cetogénesis defectuosa, como la deficiencia primaria de carnitina, la deficiencia de carnitina palmitoil-transferasa, y la deficiencia de carnitina-acilcarnitina traslocasa. Los defectos en la síntesis o transporte de la riboflavina son alteraciones que también Watanabe et al. consideran contraindicaciones absolutas (13,24,29).

Tinguely et al. y Fasulo et al., apuntan como contraindicaciones generales para esta dieta, la enfermedad hepática, renal, cardíaca y pancreática, y, como contraindicaciones relativas, estado de malnutrición, retraso de crecimiento, hipercolesterolemia familiar y reflujo gastroesofágico grave (24,29). Watanabe et al., incorporan otras condiciones o patologías del adulto como embarazo, pancreatitis aguda, diabetes tipo 1 (sin adecuada supervisión endocrinológica) y fallo hepático. En cambio, Gupta et al. y Dowis et al., consideran que éstas son contraindicaciones relativas, ya que muestran estudios donde los efectos sobre ellas son beneficiosos (7,13,24,25).

Respecto al seguimiento de DC en mujeres embarazadas y lactantes, Watanabe et al., adjunta un estudio centrado en este grupo de población que sugiere efecto teratogénico en dos embarazadas con epilepsia refractaria¹⁸, mientras que Saslow et al., relacionan este episodio con DC mal formuladas que no incluyen vegetales sin almidón (13,28).

La toma de inhibidores de SGLT-2¹⁹ es, en opinión Gupta et al. y Watanabe et al., una contraindicación de la DC para el diabético que los toma debido al mayor riesgo de cetoacidosis diabética (CAD), aunque para Li et al. y Dowis et al., el paciente puede

¹⁸ No responde al tratamiento farmacológico.

¹⁹ Inhibidores de cotransportador de sodio-glucosa tipo 2, de acción hipoglucemiante a nivel renal.

seguir esta dieta si discontinúa, por prescripción médica, la toma de inhibidores (7,25,30).

En el caso de los diabéticos hipertensos, Brouns et al., Corrêa et al. y Choi et al., resaltan el riesgo de hipotensión al seguir DC tomando antihipertensivos, ya que disminuyen en exceso las cifras de tensión. Por su parte, Tinguely et al., aseguran que esto no sucede si antes de iniciar la dieta o justo iniciándola, al paciente se le ajusta a la baja la dosis o se le retira, pudiendo seguir así la DC que le normalizará la presión arterial (17,24,31,32).

Algunos estudios como los de Watanabe et al., destacan como EA la hipoproteïnemia por la acción de las hormonas grelina y leptina²⁰, que generan una sensación aumentada de saciedad que se vincula a una reducción de ingesta de proteínas (13). Por su parte, Kirkpatrick et al. indican como EA moderado dislipidemia (se normaliza pasados unos 6 meses), así como deficiencias minerales, trastornos metabólicos y aumento del riesgo de cálculos renales. Choi et al., reportan EA en osteoporosis, resistencia a la insulina, intolerancia a la glucosa y esteatosis hepática (26,32).

En DC suplementada con aceite MCT, McDonald et al. y Takeishi et al., amplían los EA a molestias gastrointestinales (dolores abdominales, diarrea y vómitos), que sugieren intolerancia a la cantidad de aceite y que se debe rebajar (10,27). Y, a corto plazo, Yuan et al. y Li et al. hablan de la “keto flu” o “gripe cetogénica”, que se produce en la fase de adaptación y que incluye dolor de cabeza, estreñimiento, insomnio, calambres y dolor de espalda, y que desaparecen en cuestión de semanas, una vez adaptado (16,30).

4.2.4. Efectos de la dieta cetogénica sobre la diabetes mellitus tipo 2

En la revisión crítica basada en evidencia realizada por Feinman et al., se recogen los 12 puntos mejor documentados, con mayor evidencia y menor controversia, sobre los beneficios de la restricción de carbohidratos como primer abordaje en el tratamiento de la DM2. Destacan entre ellos, que la restricción de HC en la dieta es lo que más reduce los niveles de glucosa y triglicéridos en sangre, lo que más aumenta el colesterol HDL (High Density Lipoprotein), lo que más reduce e incluso elimina las medicaciones antidiabéticas, y lo que menos EA presenta (11).

Por otra parte, en la Indiana University, Athinarayanan et al., realizaron en 2019 un estudio de 2 años (el más largo con seguimiento de cetosis nutricional sanguínea de los

²⁰ Hormonas clave en la regulación del apetito.

pacientes en DC), con diabéticos obesos severos en el grupo intervención (GI) y sólo obesos en el grupo control (GC), todos ellos con el diagnóstico de más de 8 años y niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c) de 7,6%. En ambos grupos hubo seguimiento médico, periódicas sesiones de apoyo y recogida de datos en las semanas 10-11, al año y a los dos años (7,22,33).

El GI que siguió la DC consumió al día menos de 30grs de HC, 1'5grs por kg de peso de proteína, grasas hasta saciarse, entre 3-5 raciones de vegetales sin almidón y adecuada cantidad de líquidos; el GC siguió las recomendaciones dietéticas establecidas por la ADA (dieta baja en calorías y baja en grasas) (9).

Los niveles de HbA1c del GI mejoraron significativamente (reducción de 1 punto en las semanas 10-11, en 1,4 al año, manteniendo esta reducción a los 2 años), mientras que el GC no experimentó cambios. La dosis media de insulina prescrita se redujo en el GI en un 81% y la reversión²¹ de la diabetes aumentó al 53,5%. La remisión²² de la diabetes en el mismo grupo fue del 17,6% (definida por HbA1c <6'5% sin medicación o tan solo metformina) y la remisión completa²³, también en el GI, del 6,7% (7,22,34).

Los resultados obtenidos en cuanto al peso reflejaron que los participantes incluidos en el GI perdieron un 7% en las primeras 10-11 semanas, un 12% tras 1 año, y, en general, mantuvieron esta pérdida a los 2 años; los del GC siguiendo dieta baja en grasas y calorías no perdieron peso al año ni a los 2 años (7,22,24).

Sobre el riesgo cardiovascular, en el GI los marcadores de enfermedad cardiovascular mejoraron de forma general en cuanto al perfil lipídico, la presión arterial y los marcadores inflamatorios. Asimismo, en el GI, ningún participante sufrió hipoglucemias hasta las semanas 10-11, y sobre la acidosis metabólica, el estudio explica que en el primer año ni un solo participante la sufrió en ninguno de los dos grupos.

Transcurrido el primer año, el 83% de los pacientes del GI completaron el programa sin EA y alcanzando niveles de CC en sangre (cetosis nutricional²⁴) superiores a 0'5mmol/l, eliminando por completo, o reduciendo un 94% de ellos, la necesidad de insulina al llegar al segundo año. Con respecto a la adherencia, el porcentaje de abandono en el

²¹ Reversión: volver a los niveles de glucosa por debajo de los que marcan el diagnóstico, pero no implica que se necesite apoyo para mantenerlos.

²² Remisión: alcanzar de nuevo el nivel de HbA1c de 6'5% después de pasar al menos 3 meses sin los medicamentos, aunque puede necesitar apoyo continuo para prevenir una recaída (cambios estilo de vida, seguimiento...).

²³ Remisión completa o cura: todos los aspectos de la diabetes están completamente normalizados y no se precisa de seguimiento clínico, ni atención, ni manejo para prevenir la reaparición de la hiperglucemia.

²⁴ La cetosis nutricional empieza en 0'5mmol/L pudiendo llegar a los 5 o incluso 8mmol/L sin EA.

GI fue de un 26%, mientras que en el de control de un 22% en el segundo año, según informan Athinarayanan et al. (7,22,34).

En el metaanálisis de Yuan et al., comparando dieta baja en HC con otra muy baja en HC (sin asegurar la cetosis con controles sanguíneos), se vio que los pacientes que mantenían la dieta muy baja en HC durante 6 meses remitían su diabetes sin grandes complicaciones (7,16). Los estudios de Dowis et al., Kirkpatrick et al. y Feinman et al. que compararon en pacientes diabéticos tipo 2 una dieta baja en HC con una dieta muy baja en HC cetogénica (comprobada la cetosis), dieron como resultado que el grupo en DC llegó a niveles normales de azúcar en sangre en sólo 24 semanas (6,2% de HbA1c vs. 7'5% en la dieta baja en HC), reduciendo su necesidad de insulina, de media, hasta la mitad, y las dosis de sulfonilureas, reducidas a la mitad o suspendidas (7,11,26).

Otro meta-análisis publicado en 2017 en The European Journal of Clinical Nutrition y que incluía revisión de 18 estudios, 7 de ellos de un año de duración, mostró que tanto una DC (<50grs/día de HC), como una dieta baja en carbohidratos (<130grs/día de HC), producían mejoras clínicas significativas en el tratamiento de la DM2 como reducción de HbA1c, triglicéridos (TG), presión arterial sistólica, y aumento de HDL, conocido como "colesterol bueno". Estos hallazgos coinciden con los de Lewis et al. (34), Choi et al., Takeishi et al. y Gibas et al., (19,27,32,35). Dowis et al., además de llegar a estas mismas conclusiones sobre la dieta muy baja en HC frente a una baja en HC, encontró mejoras también en la proteína C-reactiva²⁵ (PCR) (7).

Otro estudio de Bolla et al., que comparó una dieta baja en HC cetogénica versus una dieta de bajo índice glucémico (IG), concluyó que, aunque en ambos grupos los pacientes bajaron de peso, mejoraron la HbA1c, la glucosa en ayunas y la insulina en ayunas, la cetogénica tuvo mejores resultados, ya que el 95% de los que la siguieron redujeron o eliminaron por completo las medicaciones antidiabéticas, mientras que entre los del otro grupo, de bajo IG, sólo lo logró el 62% (18).

Entre el 1 de junio de 2018 y el 1 de junio de 2020, en un estudio de Li et al., un total de 60 pacientes obesos o con sobrepeso, recientemente diagnosticados de DM2, fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos: uno en DC y el GC en dieta diabética, habitual para diabéticos; 30 individuos en cada grupo (30).

La característica que hizo este estudio diferente fue que probó que, incluso siguiendo una DC de forma periódica, es decir, no continua como en el resto de estudios, la DC

²⁵ Proteína producida por el hígado que se eleva en respuesta a una inflamación.

no sólo lograba controlar el peso, sino que también controlaba la glucosa y los lípidos en sangre. No obstante, el estudio puntualizó que la adherencia a largo plazo resultó difícil (30).

5. DISCUSIÓN

La revisión bibliográfica refleja, en primer lugar, la preocupación que suscita la alta prevalencia de la diabetes en todo el mundo y a la cuál la OMS califica como “una de las enfermedades no transmisibles (ENT) de importancia prioritaria, que si no es correctamente atendida tiene consecuencias graves para la salud y el bienestar de quien la padece” (1,2).

En segundo lugar, evidencia la incapacidad de las recomendaciones actuales para controlar la epidemia de diabetes y el fracaso específico de las dietas hipocalóricas bajas en grasas, mayoritariamente recomendadas, para reducir la obesidad, el riesgo cardiovascular o mejorar la salud en general (11,13).

En tercer lugar, constata que todas las guías sobre diabetes coinciden en recomendar actuaciones de promoción de la salud con intervenciones eficaces de educación y asesoramiento en alimentación, que incluyan valoración del estado nutricional, diagnóstico y monitorización, así como medidas de prevención sobre el estilo de vida en personas diabéticas o en riesgo de desarrollar la enfermedad (1,8,27,36).

En cuarto lugar, queda reflejado en esta búsqueda que cada vez más son los estudios que confirman el efecto beneficioso que las dietas muy bajas en carbohidratos o cetogénicas ejercen sobre el estado de prediabetes, el tratamiento de la diabetes, el síndrome metabólico y la obesidad, lo que ha llevado a una reevaluación de las directrices dietéticas por parte de organismos oficiales (6-11,13,16-19,22,24,26-36).

Con respecto a las contraindicaciones de esta dieta, comprobamos en la revisión que las absolutas son condiciones o patologías muy concretas y poco frecuentes, y que en su mayoría están ya diagnosticadas o se pueden diagnosticar fácilmente antes del inicio de la dieta. Además, hay un grupo de contraindicaciones en determinadas patologías sobre las que no hay consenso y que incluso para algunos autores la DC es beneficiosa (10,26-28).

En contrapartida, la revisión constata que la DC es eficaz en la pérdida de peso, revierte los signos del SM, reduce o elimina la necesidad de insulina en la DM2, reduce la inflamación y los triglicéridos hepáticos, mejorando la situación de pacientes con hígado

graso no alcohólico, mejora los perfiles epigenéticos, modifica el microbioma²⁶ (reduce células proinflamatorias), mejora los perfiles lipídicos, complementa los tratamientos contra el cáncer, y aumenta potencialmente la longevidad y la función cerebral (6-11,13,14,16,18-22).

La revisión bibliográfica muestra que una actuación precoz sobre la diabetes, especialmente en la prediabetes, con dietas como la “DC bien formulada” y la “DC mediterránea modificada” (MMKD), que hacen especial hincapié en la calidad y tipo de HC y grasas a consumir, resultaría en un control menos exigente para el paciente y más exitoso en número de diabetes prevenidas, reduciendo así las altas cifras de morbilidad asociadas a ella (2,6-11,13,16-19,22,24,26-36).

De todos los estudios encontrados que dicen emplear DC, la revisión bibliográfica resalta que, son minoría los que comprueban en sangre capilar el estado de cetosis nutricional de los participantes, por lo que esta información clave falta si se quiere confirmar con rigor el efecto que este patrón de alimentación ejerce tanto sobre la DM2 como sobre otras patologías (7,13,24,26).

Comprobamos gracias a esta revisión, que el grupo de alimentos que más eleva el azúcar en sangre es el de los HC, que son todos los que se obtienen de la tierra (desde una patata hasta una hoja de lechuga pasando por una fruta dulce o una fruta grasa, el arroz o el pan, todos son carbohidratos) y que el cuerpo, cuando los metaboliza, reacciona de forma muy diferente a cada uno de ellos, existiendo además una amplia variabilidad de respuestas entre individuos. [Anexo IV](#)

Sobre el futuro de la DC, la literatura revisada confirma que se ha probado beneficiosa en la epilepsia (donde ya hay sobrada evidencia científica desde 1920) y que es el tratamiento de elección para enfermedades metabólicas específicas que pueden generar crisis epilépticas como el déficit de GLUT1DS²⁷ y de piruvato deshidrogenasa (situaciones en las que la glucosa no puede utilizarse). Asimismo, esta revisión permite augurar que su efecto terapéutico se confirmará a no muy largo plazo, entre otras, en la DM2 (reflejado en este TFG), en la promoción de un envejecimiento saludable, en el alivio de enfermedades metabólicas, en el tratamiento de los síntomas de la enfermedad de Parkinson, en la enfermedad de Alzheimer, en la esclerosis múltiple, y, en algunos

²⁶ Microbioma intestinal, considerado ya como un órgano endocrino, se refiere a la microbiota y a la función que cumple dentro de nuestro cuerpo la comunidad de microorganismo que la conforman.

²⁷ Síndrome de deficiencia del transportador de glucosa 1

casos, como útil adyuvante dentro del tratamiento de algunos cánceres (6,7,10,12,13,17,19,26,27,37).

Reflexión personal

Las preguntas que justificaron la elección del tema de este TFG han quedado respondidas.

- ¿Tendrá relación la dieta actual con el incremento de la diabetes tipo 2?

Los cereales, el pan, el arroz, las harinas, las patatas y las legumbres, son los HC que ocupan la base de la pirámide actual de una alimentación saludable, por lo tanto, recomiendan que los consumamos todos los días y en cantidades importantes. Sin embargo, estos alimentos, ricos principalmente en almidones y féculas, son los que más elevan la glucemia postprandial y más hacen trabajar a nuestro páncreas, llevándolo, en cada vez más casos, a la extenuación (prediabetes y finalmente diabetes).

- ¿Podría una modificación en la alimentación prevenir la aparición de la DM2?

Sí, como se ha visto en esta revisión bibliográfica, invirtiendo prácticamente la pirámide nutricional y colocando en su base los vegetales sin almidón y las grasas saludables, además de proteínas en cantidad moderada, obtenemos una dieta muy próxima a la mediterránea, que no dispara los niveles de glucosa en sangre, que reduce la necesidad de insulina, que no agota la capacidad de las células beta para sintetizarla, y que tiene el potencial de prevenir, controlar y/o revertir²⁸ la diabetes tipo 2.

- ¿Qué puedo hacer como futura enfermera para promover la salud de los que serán mis pacientes, prediabéticos o diabéticos, a través de la alimentación?

Las enfermeras tienen, según el Código Deontológico del Consejo Internacional de Enfermeras y enfermeros, cuatro deberes fundamentales: promover la salud, prevenir la enfermedad, restaurar la salud y aliviar el sufrimiento. Ellas son las que más cerca están del paciente, y su labor de prevención y promoción de la salud cobra cada día más importancia ante el número de patologías crónicas relacionadas causalmente con factores de riesgo derivados de modos de vida no saludables (37).

Como cada año, 20 consecutivos, las enfermeras han sido elegidas en la encuesta GALLUP ([Anexo V](#)), como las profesionales más honestas y confiables, por lo que la consulta de enfermería se confirma como el lugar donde se establece el mejor vínculo

²⁸ Se entiende por reversión la reducción o eliminación del tratamiento farmacológico.

con el paciente diabético, se le ofrece atención integral, se le empodera para que tome el control de su enfermedad, y a donde vuelve periódicamente para que se le haga el seguimiento (37,38).

Estando formadas en dietética y nutrición, además de en fisiología del cuerpo humano y en relación y comunicación, acreditan poseer las capacidades y conocimientos necesarios para promover la salud de sus pacientes a través de cambios en los hábitos de alimentación (37-39). Más si cabe, cuando en los centros de salud de Osakidetza, no hay ningún otro profesional (médicos aparte) que pueda dar consejos nutricionales a los pacientes, por la ausencia total de Técnicos Superiores en Dietética²⁹ o titulados universitarios en Grado de Nutrición y Dietética³⁰.

En el contexto de la implementación de la DC, la enfermera sería la encargada de llevar un seguimiento de la dieta realizando la valoración del proceso, supervisando el correcto control glucémico, controlando la tolerancia y adherencia, evaluando el adelgazamiento con mediciones programadas de peso, circunferencia de cintura y cálculo de IMC. Asimismo, reevaluaría periódicamente los conocimientos del paciente sobre la aplicación de la dieta, le entrenaría en el uso del glucómetro para medir los CC³¹, le inculcaría los autocuidados necesarios, instruyéndole en cómo reconocer y actuar si surgieran EA o si no se observara mejoría (40-43).

Así las cosas, y desde un modelo de Atención Centrada en la Persona (ACP), quizá estemos ante una sinergia espaciotemporal para que las enfermeras de atención primaria puedan llevar al terreno del paciente lo que la nueva evidencia científica dice, y que ya recogen las últimas guías mundiales sobre recomendaciones dietéticas para la diabetes tipo 2 y la prediabetes.

Mi propuesta coincide con la afirmación que hizo “The Economist” en un artículo de 2020: “En 2020 y más allá, las enfermeras realizarán un número creciente de tareas reservadas convencionalmente a los médicos, tanto en atención aguda como crónica”, uniéndose así a la iniciativa que puso en marcha la OMS, junto con la campaña Nursing Now y el Consejo Internacional de Enfermeras (CIE), que declaró ese año como el Año Internacional de las Enfermeras y Matronas (37).

²⁹ Osakidetza este año ha convocado 3 plazas.

³⁰ Para graduados universitarios no oferta ninguna este año.

³¹ Un sensor de monitorización continua de cetonas (CKM) está en puertas de comercializarse.

Las enfermeras españolas trabajan desde hace años con la DC en el Hospital Infantil Universitario Niño Jesús de Madrid y en el Hospital Materno Infantil San Joan de Deu de Barcelona, entre otros, formando parte de equipos multidisciplinares y teniendo también una labor destacada en la divulgación del uso y beneficios de esta dieta, ya que son coautoras del “Manual para la práctica de la DC”, que editan y actualizan conforme a la evidencia científica dichos centros sanitarios (44).

Personalmente, la elaboración de este TFG me impulsa a aprender más sobre esta poderosa herramienta de salud³² y me motiva a compartir esta información con aquellos que lo necesiten para mejorar su calidad de vida.

6. CONCLUSIONES

El objetivo general de esta revisión bibliográfica ha sido conocer los efectos que sobre la diabetes mellitus tipo 2 tiene la dieta cetogénica, además de responder a los objetivos específicos. Las conclusiones obtenidas tras su realización son:

1. Efectos de la dieta cetogénica sobre la diabetes mellitus tipo 2: minimiza la variabilidad glucémica mejorando los marcadores sanguíneos de glucosa e insulina, los niveles de HbA1c caen hasta alcanzar los niveles objetivos marcados por la ADA, reduce o elimina la necesidad de medicación para la diabetes (insulina, sulfonilureas, etc.), revierte la resistencia a la insulina y mejora el perfil lipídico (reduce CT, LDL y TG, aumentando HDL), además de lograr una reducción importante de peso.
2. Complicaciones de salud asociadas a la diabetes mellitus tipo 2: enfermedades del corazón y de los vasos sanguíneos, enfermedad renal, daño ocular, daños en los nervios de las extremidades (neuropatías), daños en nervios del corazón (causando ritmos irregulares), daño en nervios del sistema digestivo (causando náuseas, vómitos, diarrea o estreñimiento) y, en el caso de los hombres, daños en nervios que pueden causar disfunción eréctil.
3. La característica principal de la dieta cetogénica es que conduce al organismo al estado metabólico de cetosis. Existen 12 variantes de DC que se clasifican en función del porcentaje o gramos de macronutrientes que las definen, admitiendo las más restrictivas un 5% de carbohidratos (20grs) y las más flexibles un 10% (50grs).

³² La American Nutrition Association forma a médicos, enfermeras y nutricionistas acreditándolos como “Especialista certificado en nutrición cetogénica (CKNS)”.

La mayoría de las variantes incluyen 1'5grs de proteína por kg de peso ideal, y en cuanto a las grasas, algunas tienen un porcentaje establecido, mientras que otras, no imponen límite, siendo la sensación de saciedad del paciente la que determina la cantidad.

4. Contraindicaciones y patologías para las que no está indicada la dieta cetogénica: defectos en la oxidación de los ácidos grasos mitocondriales, porfiria, glucogenosis (excepto tipo II y V), hiperinsulinismo congénito, deficiencia primaria de carnitina, de carnitina palmitoil-transferasa y de carnitina-acilcarnitina traslocasa, así como pacientes con infusión de propofol.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Informe Global sobre la diabetes [Internet]. Ginebra; 2016 [acceso 15 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3JYmPhH>
2. World Health Organization. Diabetes [Internet]. Ginebra 30 oct 2018 [acceso 15 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3rHft5>
3. International Diabetes Federation. Diabetes atlas 10TH edition [Internet] 2021 [acceso el 10 de diciembre de 2021]; Disponible en: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>
4. Ciberdem iscii. Estudio di@bet.es. [Internet] 2020 [acceso el 11 de diciembre de 2021]; Disponible en: <https://bit.ly/3vG7nI0>
5. Taylor MK, Swerdlow RH, Sullivan DK. Dietary Neuroketotherapeutics for Alzheimer's Disease: An Evidence Update and the Potential Role for Diet Quality. Nutrients [Internet] 2019; 11(8): 1910. doi: [10.3390/nu11081910](https://doi.org/10.3390/nu11081910)
6. Dąbek A, Wojtala M, Pirola L, Balcerczyk A. Modulation of cellular biochemistry, epigenetics and metabolomics by ketone bodies. Implications of the ketogenic diet in the physiology of the organism and pathological states. Nutrients [Internet] 2020; 12(3): 788. doi: [10.3390/nu12030788](https://doi.org/10.3390/nu12030788)
7. Dowis K, Banga S. The potential health benefits of the ketogenic diet: A narrative review. Nutrients [Internet] 2021; 13(5): 1654. doi: [10.3390/nu13051654](https://doi.org/10.3390/nu13051654)
8. Introduction: Standards of Medical Care in Diabetes-2019. Diabetes Care. [Internet] 2019; 42(Suppl 1): S1-S2. doi: [10.2337/dc19-Sint01](https://doi.org/10.2337/dc19-Sint01)
9. Jones K, McArdle P. The ADA nutrition therapy consensus report: A quick guide. Journal of Diabetes Nursing [Internet] 2019 [acceso 14 de diciembre de 2021]; 23(6). Disponible en: <https://bit.ly/3Mkus3o>
10. McDonald TJ, Cervenka MC. Lessons learned from recent clinical trials of ketogenic diet therapies in adults. Curr Opin Clin Nutr Metab Care [Internet] 2019; 22(6): 418-424. doi: [10.1097/MCO.0000000000000596](https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000596)

11. Feinman RD, Pogozelski WK, Astrup A, Bernstein RK, Fine EJ, Westman EC, et al. Dietary carbohydrate restriction as the first approach in diabetes management: critical review and evidence base. *Nutrition* [Internet] 2015; 31(1): 1-13. [doi: 10.1016/j.nut.2014.06.011](https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.06.011)
12. Casademunt J. Dieta cetogénica en oncología: Serie de 2 casos en páncreas y melanoma, con resultado diferente. *Journal of Negative and No Positive Results* [Internet] 2019 [acceso 15 de enero de 2022]; 4(6): 598-607. Disponible en: <https://revistas.proeditio.com/jonnpr/article/view/3013>
13. Watanabe M, Tuccinardi D, Ernesti I, Basciani S, Mariani S, Genco A, et al. Scientific evidence underlying contraindications to the ketogenic diet: An update. *Obes Rev* [Internet] 2020; 21(10): e13053. [doi: 10.1111/obr.13053](https://doi.org/10.1111/obr.13053)
14. Google Trends. El año en búsquedas. [Internet] 2021 [acceso 14 de diciembre de 2021]; Disponible en: <https://about.google/stories/year-in-search/>
15. Khawandanah J. Double or hybrid diabetes: A systematic review on disease prevalence, characteristics and risk factors. *Nutr Diabetes*. [Internet] 2019; 9(1): 33. [doi: 10.1038/s41387-019-0101-1](https://doi.org/10.1038/s41387-019-0101-1)
16. Yuan X, Wang J, Yang S, Gao M, Cao L, Li X, et al. Effect of the ketogenic diet on glycemic control, insulin resistance, and lipid metabolism in patients with T2DM: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Diabetes* [Internet] 2020; 10(1): 38. [doi: 10.1038/s41387-020-00142-z](https://doi.org/10.1038/s41387-020-00142-z)
17. Brouns F. Overweight and diabetes prevention: is a low-carbohydrate–high-fat diet recommendable? *Eur J Nutr* [Internet] 2018; 57(4): 1301-1312. [doi: 10.1007/s00394-018-1636-y](https://doi.org/10.1007/s00394-018-1636-y)
18. Bolla AM, Caretto A, Laurenzi A, Scavini M, Piemonti L. Low-carb and ketogenic diets in type 1 and type 2 diabetes. *Nutrients* [Internet] 2019; 11(5): 962. [doi: 10.3390/nu11050962](https://doi.org/10.3390/nu11050962)
19. Gibas MK, Gibas KJ. Induced and controlled dietary ketosis as a regulator of obesity and metabolic syndrome pathologies. *Diabetes Metab Syndr* [Internet] 2017; 11 Suppl 1: S385-S390. [doi: 10.1016/j.dsx.2017.03.022](https://doi.org/10.1016/j.dsx.2017.03.022)

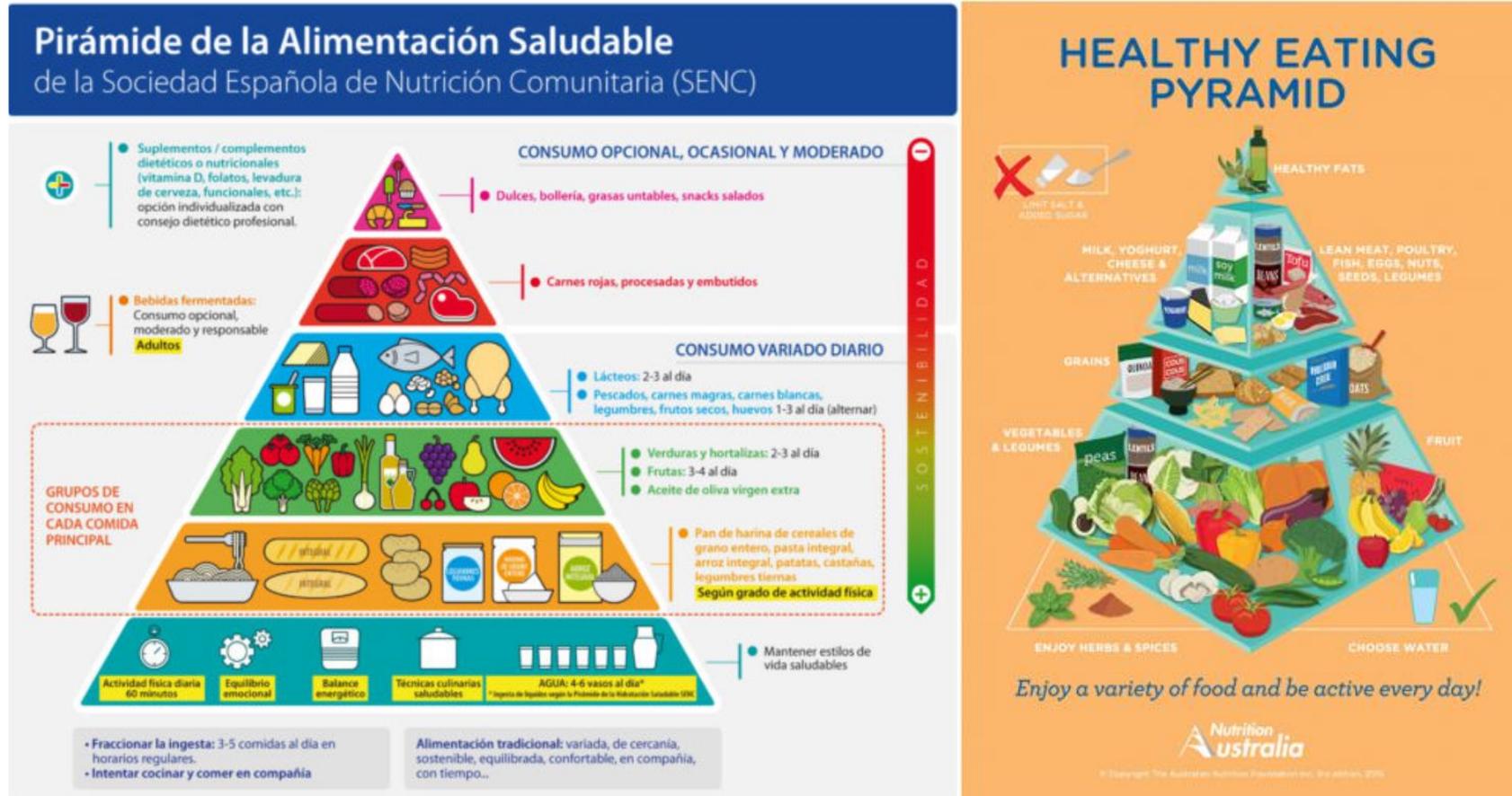
20. De Santis A, Galarraga F. Amiloidosis cutánea y potenciales cambios en el control metabólico con el uso de insulina. Alerta de farmacovigilancia. Boletín Farmacológico. [Internet] 2020 [acceso 25 de enero de 2022]; 11 (2). Disponible en: <https://bit.ly/3k6uboM>
21. Vidal Vademecum Spain. Metformina. [Internet] 2022 [acceso 10 de enero de 2022]; Disponible en: <https://bit.ly/3rMptki>
22. Veazie S, Vela K, Helfand M. Evidence brief: virtual diet programs for diabetes. [Internet] 2020; [PMID: 33112529](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33112529/)
23. European Medicines Agency. Humalog (insulin lispro) [Internet] 2022 [acceso 3 de enero de 2022]; Disponible en: <https://bit.ly/3vhGc1b>
24. Tinguely D, Gross J, Kosinski C. Efficacy of Ketogenic Diets on Type 2 Diabetes: a Systematic Review. Curr Diab Rep [Internet] 2021; 21(9): 32. [doi: 10.1007/s11892-021-01399-z](https://doi.org/10.1007/s11892-021-01399-z)
25. Gupta L, Khandelwal D, Kalra S, Gupta P, Dutta D, Aggarwal S. Ketogenic diet in endocrine disorders: Current perspectives. J Postgrad Med [Internet] 2017; 63(4): 242-251. [doi: 10.4103/jpgm.JPGM_16_17](https://doi.org/10.4103/jpgm.JPGM_16_17)
26. Kirkpatrick CF, Bolick JP, Kris-Etherton PM, Sikand G, Aspry KE, Soffer DE, et al. Review of current evidence and clinical recommendations on the effects of low-carbohydrate and very-low-carbohydrate (including ketogenic) diets for the management of body weight and other cardiometabolic risk factors: a scientific statement from the National Lipid Association Nutrition and Lifestyle Task Force. J Clin Lipidol [Internet] 2019; 13(5): 689-711. [doi: 10.1016/j.jacl.2019.08.003](https://doi.org/10.1016/j.jacl.2019.08.003)
27. Takeishi J, Tatewaki Y, Nakase T, Takano Y, Tomita N, Yamamoto S, et al. Alzheimer's Disease and Type 2 Diabetes Mellitus: The Use of MCT Oil and a Ketogenic Diet. Int J Mol Sci [Internet] 2021; 22(22): 12310. [doi: 10.3390/ijms222212310](https://doi.org/10.3390/ijms222212310)
28. Saslow LR, Daubenmier JJ, Moskowitz JT, Kim S, Murphy EJ, Phinney SD, et al. Twelve-month outcomes of a randomized trial of a moderate-carbohydrate versus very low-carbohydrate diet in overweight adults with type 2 diabetes mellitus or prediabetes. Nutrition & diabetes [Internet] 2017; 7(12): 1-6. [doi 10.1038/s41387-017-0006-9](https://doi.org/10.1038/s41387-017-0006-9)

29. Fasulo L, Semprino M, Caraballo R. El equipo multidisciplinario en la aplicación clínica de la dieta cetogénica. Medicina (B. Aires) [Internet] 2019 [acceso diciembre de 20 de 2021]; 79(3): 225-231. Disponible en: <https://bit.ly/3OvylnU>
30. Li S, Lin G, Chen J, Chen Z, Xu F, Zhu F, et al. The effect of periodic ketogenic diet on newly diagnosed overweight or obese patients with type 2 diabetes. BMC. Endocr Disord [Internet] 2022; 22(1): 1-6. [doi:10.1186/s12902-022-00947-2](https://doi.org/10.1186/s12902-022-00947-2)
31. Corrêa P R, Cardoso de AP M. Ketogenic diets in weight loss: A systematic review under physiological and biochemical aspects of nutrition. Rev chil nutr [Internet] 2019; 46(5): 606-613. doi.org/10.4067/S0717-75182019000500606
32. Choi YJ, Jeon SM, Shin S. Impact of a Ketogenic Diet on Metabolic Parameters in Patients with Obesity or Overweight and with or without Type 2 Diabetes: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Nutrients [Internet] 2020; 12(7): 2005. [doi: 10.3390/nu12072005](https://doi.org/10.3390/nu12072005)
33. Athinarayanan SJ, Adams RN, Hallberg SJ, McKenzie AL, Bhanpuri NH, Campbell WW, et al. Long-term effects of a novel continuous remote care intervention including nutritional ketosis for the management of type 2 diabetes: a 2-year non-randomized clinical trial. Front Endocrinol (Lausanne) [Internet] 2019; 10: 348. [doi: 10.3389/fendo.2019.00348](https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00348)
34. Lewis J, Haubrick K. Following a Low Carbohydrate, High Fat Diet Compared to Reduced Calorie, High Carbohydrate Diet as a Nutritional Intervention in Type Two Diabetes Mellitus Patients: A Systematic Review. Journal of food studies. [Internet] 2020; 9(1). [doi:10.5296/jfs.v9i1.17045](https://doi.org/10.5296/jfs.v9i1.17045)
35. Cosentino F, Grant PJ, Aboyans V, Bailey CJ, Ceriello A, Delgado V, et al. 2019 ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD. Eur Heart J [Internet] 2020; 41(2): 255-323. [doi: 10.1093/eurheartj/ehz486](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz486)
36. American Diabetes Association; 5. Facilitating Behavior Change and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Medical Care in Diabetes-2021. Diabetes Care [Internet] 2021; 44 (Suppl 1): S53-S72. [doi: 10.2337/dc21-S005](https://doi.org/10.2337/dc21-S005)

37. Crespo-Montero R. 2020. Año Internacional de las Enfermeras y las Matronas. *Enferm Nefrol* [Internet] 2020; 23(1): 7-8. doi.org/10.37551/s2254-28842020001
38. Abarca ML, Gil M, Zamora A. Apoyo Educativo de Enfermería en el Autocuidado del Paciente Diabético. *Rev. Desarrollo Cientif Enferm.* [Internet] 2012 [acceso 24 de enero de 2022]; 20(5). Disponible en: <http://www.index-f.com/dce/20pdf/20-164.pdf>
39. The Lancet. 2020: unleashing the full potential of nursing [Internet] 2019; 394(10212): 1879. [doi: 10.1016/S0140-6736\(19\)32794-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32794-1)
40. Lafontaine S, Bourgault P, Ellefsen É. Coconstruction d'une intervention infirmière centrée sur la personne pour soutenir l'autogestion des individus vivant avec le diabète de type 2. *Rech Soins Infirm* [Internet] 2021; 143(4): 19-34. [doi: 10.3917/rsi.143.0019](https://doi.org/10.3917/rsi.143.0019)
41. Dorsey CL. Walden University Minneapolis (MN). The Importance of Staff Education About Implementing Ketogenic Diet in Prediabetic Patients. [Internet] 2021 [acceso 18 de enero de 2022]; Disponible en: <https://bit.ly/3vGbVb4>
42. Nafría Soria H, Campos del Portillo R, Moreno-España J. Beneficios de la dieta cetogénica en la enfermedad de McArdle: empoderando a un paciente. *Metas enferm.* [Internet] 2018; 21(8): 28-32. [doi: 10.35667/metasenf.2019.21.1003081300](https://doi.org/10.35667/metasenf.2019.21.1003081300)
43. Alva S, Castorino K, Cho H, Ou J. Feasibility of Continuous Ketone Monitoring in Subcutaneous Tissue Using a Ketone Sensor. *J Diabetes Sci Technol.* [Internet] 2021; 15(4): 768-774. [doi: 10.1177/19322968211008185](https://doi.org/10.1177/19322968211008185)
44. Pedrón C. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Manual para la práctica de la dieta cetogénica. Madrid 2ª edición. [Internet] 2021 [acceso 26 de enero de 2022]; Disponible en: <https://bit.ly/3EMUp9h>

8. ANEXOS

8.1. ANEXO I. Imágenes de pirámide nutricional española y pirámide nutricional australiana.

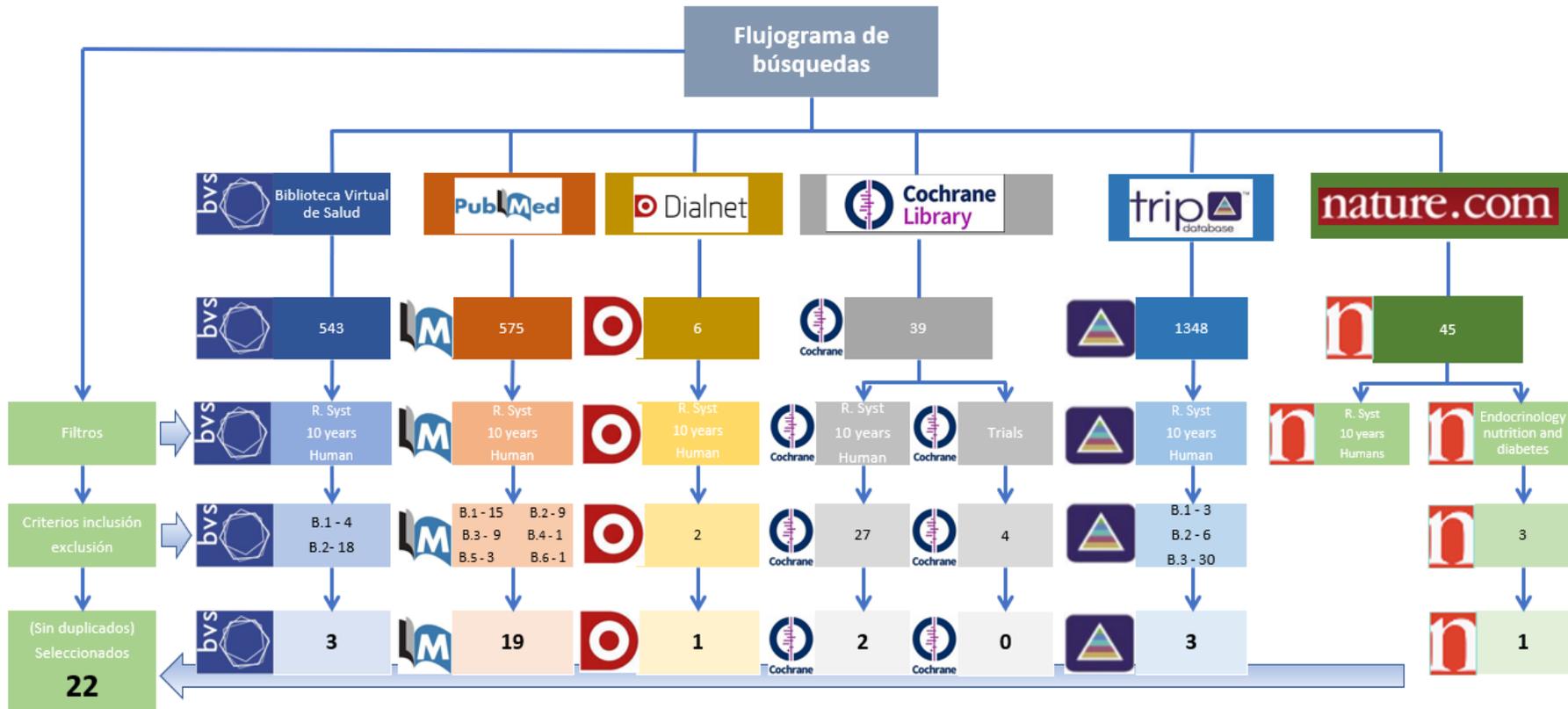


8.2. ANEXO II. Artículos, autores, fecha de publicación y nivel de evidencia.

TÍTULO DEL ARTÍCULO	FECHA	OBJETIVOS				NIVEL DE EVIDENCIA
		OBJ 1	OBJ 2	OBJ 3	OBJ 4	
Effect of the ketogenic diet on glycemic, control, insulin resistance, and lipid metabolism in patients with type diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis.	2020	✓				Systematic review and meta-analysis
Efficacy of ketogenic diet on type 2 diabetes: A systematic review	2021	✓				Systematic review
Impact of ketogenic diet on metabolic parameters in patients with obesity or over weight and with or without type 2 diabetes: A meta-analysis of randomized controlled trials	2020	✓				Meta-analysis randomized control trials
Dieta cetogénica en oncología: serie de 2 casos en páncreas y melanoma con resultado diferente	2019				✓	Clinical cases study
Double or hybrid diabetes: A systematic review on diseases prevalent characteristics and risk factors	2019		✓			Systematic review
Induced and controlled dietary ketosis as a regulator of obesity and metabolic syndrome pathologies	2017	✓		✓		Clinical research of 30 adults
The effect of periodic ketogenic diet on newly diagnosed overweight or obese patients type 2 diabetes	2022	✓	✓			Clinical research of 60 adults
Alzheimer’s disease and type 2 diabetes mellitus: The use of MCT oil and a ketogenic diet	2021	✓	✓			Narrative Review
Ketogenic diet in endocrine disorders: Current perspectives	2017	✓		✓	✓	Systematic review
Low-carbs and ketogenic diets in type 1 and type 2 diabetes	2019	✓	✓	✓		Narrative Review
Dietary carbohydrate restriction as the first approach in diabetes management: Critical review and evidence base	2015	✓		✓	✓	Critical review

TÍTULO DEL ARTÍCULO	FECHA	OBJETIVOS				NIVEL DE EVIDENCIA
		OBJ 1	OBJ 2	OBJ 3	OBJ 4	
Lessons learned from recent clinical trials of ketogenic diet therapies in adults	2019	✓		✓	✓	Clinical trials review
Overweight and diabetes prevention: is a low-carbohydrate-high fat diet recommendable?	2018	✓		✓		Clinical trials review
Review of current evidence and clinical recommendations on the effects of low-carbohydrate and very-low-carbohydrate (including ketogenic) diets for the management of body weight and other cardiometabolic risk factors: A scientific statement from the National Lipid Association Nutrition and lifestyle task force	2019	✓	✓	✓	✓	Narrative Review
The potential health benefits of the ketogenic diet: A narrative review	2021	✓		✓		Narrative review
Dietary neuroketotherapeutics for Alzheimer's disease: An evidence up date and the potential role for diet quality	2019	✓		✓	✓	Narrative Review
Scientific evidence underlying contraindications to the ketogenic diet: an update	2020			✓	✓	Critical review
El equipo multidisciplinar en la aplicación clínica de la dieta cetogénica	2019			✓	✓	Narrative Review
Modulation of cellular biochemistry, epigenetics and metabolomics by ketone bodies. Implications of the ketogenic diet in the physiology of the organism and pathological states.	2020	✓		✓	✓	Narrative Review
Following a low carbohydrate, high fat diet compared to reduced calorie, high carbohydrate diet as a nutritional intervention in type two diabetes mellitus patients: A systematic review	2020	✓	✓	✓	✓	Systematic review
Ketogenic diets in weight loss: A systematic review under physiological and biochemical aspects of nutrition	2019			✓		Systematic review
Evidence brief: Virtual diet programs for diabetes	2020	✓	✓	✓		Report

8.3. ANEXO III. Flujograma de búsquedas.



8.4. ANEXO IV. Cucharaditas de azúcar en los alimentos. Fuente: Dr.David Unwin, avalado por NICE (Instituto Nacional de excelencia sanitaria y asistencial)-UK.

Alimento	Índice glucémico	Tamaño porción g	¿Cómo afecta cada alimento a la glucemia comparado con una cucharadita de 4 g de azúcar de mesa? 
Arroz basmati	69	150	10.1          
Papas, blancas cocidas	96	150	9.1         
Papas, fritas y horneadas	64	150	7.5        
Espaguetis hervidos	39	180	6.6      
Maíz hervido	60	80	4.0    
Guisantes hervidos	51	80	1.3  
Plátano	62	120	5.7      
Manzana	39	120	2.3   
Pan integral reb. pequeña	74	30	3.0   
Brócoli	15	80	0.2 
Huevos	0	60	0

Otros alimentos en un rango glucémico muy bajo son el pollo, el pescado azul, las almendras, las setas y el queso



8.5. ANEXO V. Encuesta Gallup USA sobre honestidad y ética de las profesiones. Diciembre 2018

2021 Honesty and Ethics of Professions Ranking

Please tell me how you would rate the honesty and ethical standards of people in these different fields -- very high, high, average, low or very low?

	Very high/High	Average	Low/Very low	Net high
	%	%	%	pct. pts.
Nurses	81	16	3	+78
Medical doctors	67	25	8	+59
Grade-school teachers	64	25	11	+53
Pharmacists	63	30	6	+57
Military officers	61	31	8	+53
Police officers	53	32	15	+38
Day care providers	50	42	6	+44
Judges	38	43	18	+20
Clergy	36	48	14	+22
Auto mechanics	35	51	14	+21
Bankers	27	52	20	+7
Nursing home operators	27	46	27	0
Local officeholders	22	54	24	-2
Lawyers	19	50	30	-11
Newspaper reporters	17	39	43	-26
Business executives	15	50	34	-19
TV reporters	14	38	48	-34
State officeholders	12	48	39	-27
Advertising practitioners	11	44	43	-32
Members of Congress	9	29	62	-53
Car salespeople	8	49	42	-34
Lobbyists	5	28	63	-58

% No opinion not shown; sorted by Very high/High

GALLUP, DEC. 1-16, 2021