



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD DE SALUD Y SERVICIOS SOCIALES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE LICENCIADA EN NUTRICIÓN HUMANA
PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN DE GRADO O DE FIN DE
CARRERA (DE CARÁCTER COMPLEXIVO)
INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

**TEMA: IMPLICACIONES CLINICAS Y NUTRICIONALES BAJO UN
REGIMEN DE ALIMENTACION KETO Y AYUNO PROLONGADO**

Autores:

Srta. ESPINOZA VACA ERIKA ELIZABETH
Srta. MARQUEZ DUTAN DOMINIK NICOLE

Acompañante:

Mgtr. SOLIS MANZANO ANGELICA MARIA

**Milagro, Octubre 2021
ECUADOR**

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **ESPINOZA VACA ERIKA ELIZABETH** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación – Examen Complejivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta práctica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **IMPLICACIONES CLINICAS Y NUTRICIONALES BAJO UN REGIMEN DE ALIMENTACION KETO Y AYUNO PROLONGADO**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta práctica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, Haga clic aquí para escribir una fecha.

ESPINOZA VACA ERIKA ELIZABETH

Autor 1

C.I: 0921633855

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **MARQUEZ DUTAN DOMINIK NICOLE** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación – Examen Complejivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta práctica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **IMPLICACIONES CLINICAS Y NUTRICIONALES BAJO UN REGIMEN DE ALIMENTACION KETO Y AYUNO PROLONGADO**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta práctica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, Haga clic aquí para escribir una fecha.

MARQUEZ DUTAN DOMINIK NICOLE

Autor 2

C.I: 0929223873

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Yo, Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Tutor). en mi calidad de tutor de la Investigación Documental como Propuesta práctica del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo), elaborado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1). y Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante2). cuyo tema de trabajo de Titulación es Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo de titulación , que aporta a la Línea de Investigación Haga clic aquí para escribir el nombre de la Línea de Investigación previo a la obtención del Grado ELIJA UN ELEMENTO.; trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo) de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, Haga clic aquí para escribir una fecha.

Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Tutor).

Tutor

C.I: Haga clic aquí para escribir cédula (Tutor).

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de ELIJA UN ELEMENTO. presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1).

Con el tema de trabajo de Titulación: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo de titulación.

Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental []

Defensa oral []

Total []

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Apellidos y Nombres	Firma
Presidente	Apellidos y nombres de Presidente.	_____
Secretario (a)	Apellidos y nombres de Secretario	_____

Integrante Apellidos y nombres de _____
Integrante.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de ELIJA UN ELEMENTO. presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante2).

Con el tema de trabajo de Titulación: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo de titulación.

Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental []

Defensa oral []

Total []

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Apellidos y Nombres	Firma
Presidente	Apellidos y nombres de Presidente.	_____
Secretario (a)	Apellidos y nombres de Secretario	_____

Integrante Apellidos y nombres de _____
Integrante.

DEDICATORIA

La culminación del trabajo de investigación no hubiese sido posible sin la ayuda principalmente de Dios quien está conmigo en cada paso que doy, por ayudarme, cuidarme, ser mi guía en mi vida y darme la fortaleza para continuar.

Dedico este trabajo y todos mis logros a mis padres y hermano por ser siempre el pilar fundamental en mi vida para no decaer en este proceso, por brindarme educación, formación espiritual y profesional siendo apoyo e inspiración en todo momento ya que con cada uno de sus esfuerzos y lucha que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

Detrás de cada esfuerzo y acción durante estos años también esta una persona muy importante, mi abuelo, a él quiero dedicarle no solo este trabajo sino cada meta que me proponga en mi vida personal y profesional.

Erika Elizabeth Espinoza Vaca

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo principalmente a Dios por ser mi padre celestial, otorgarme la vida y haberme permitido llegar a este momento importante de mi formación como profesional, a mis padres que me han apoyado en todo momento, en especial a mi madre quien ha sido mi pilar fundamental en todos estos años, por inculcarme valores y llevarme por el camino del bien.

A mí por el esfuerzo dado en todo el transcurso de la carrera, por no haberme rendido en el camino y hoy estar alcanzando una metas más.

Dominik Nicole Marquez Dutan

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme culminar uno de mis principales objetivos, por ser luz y guía durante la formación de mi vida personal y profesional.

Agradezco a mis padres por cada palabra de aliento, por su apoyo incondicional y por el gran esfuerzo que ellos también han realizado siendo así partícipes de los diferentes logros que he alcanzado. A mi hermano y demás familiares por siempre impulsarme a ser mejor cada día.

Agradezco a mi compañera, amiga y futura colega Dominik Nicole Marquez Dutan por haberme permitido compartir este proceso juntas, por su apoyo brindado desde el inicio hasta el final de nuestra vida universitaria.

Agradezco a cada uno de los docentes por habernos impartido cada conocimiento que ellos poseen para nuestra formación profesional. A nuestra tutora de tesina N.D Angelica Solis Manzano por acompañarnos y brindarnos su paciencia, dedicación, profesionalismo y su amistad no solo en el proceso de este trabajo sino durante los años compartidos.

Erika Elizabeth Espinoza Vaca

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme guiado, cuidado en cada paso dado y hacer posible todo esto, a mis padres por trabajar día a día buscando lo mejor para mí, a mi compañera y amiga de tesina el cual hemos compartido y apoyado desde el primer día de estudio en nuestra carrera hasta el último día, por la paciencia, el compañerismo y esfuerzo implementado para la realización de este trabajo. Agradeciendo también a nuestra querida tutora por las enseñanzas y consejos dados, por la gran dedicación y orientación que nos ha brindado durante este proceso.

Dominik Nicole Marquez Dutan

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR	2
DERECHOS DE AUTOR	3
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL	4
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	5
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	7
DEDICATORIA	9
DEDICATORIA	10
AGRADECIMIENTO	11
AGRADECIMIENTO	12
ÍNDICE GENERAL	13
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	9
METODOLOGÍA	32
DESARROLLO DEL TEMA	35
CONCLUSIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

IMPLICACIONES CLINICAS Y NUTRICIONALES BAJO UN REGIMEN DE ALIMENTACION KETO Y AYUNO PROLONGADO

RESUMEN

El presente trabajo de investigación bibliográfica aborda la temática sobre las implicaciones clínicas y nutricionales bajo un régimen de alimentación keto y ayuno prolongado, la dieta cetogénica sumado a un ayuno prolongado inducen al organismo a un estado de cetosis, oxidando grasa corporal, en la actualidad la población ha seguido este tipo de dieta como un método para reducir peso corporal rápidamente sin conocer cuáles son las implicaciones clínicas y nutricionales que con lleva. El objetivo de esta investigación es el de identificar y analizar cuáles son las implicaciones clínicas y nutricionales bajo un régimen alimentario keto, para analizar el tema se realizó una metodología con enfoque cualitativo, recolectando datos a través de revisiones bibliográficas en base de datos como: Redalyc, Scielo entre otros, empleando métodos teóricos y empíricos, finalizando con una triangulación de ideas, se puede mencionar que las implicaciones clínicas y nutricionales de un régimen alimentario keto y ayuno prolongado es a corto y largo plazo los cuales son: cefalea, vómitos, diarrea, estreñimiento, afección al perfil lipídico, hepático, cardiovascular, biliar e incluso renal. Se concluye en que una dieta cetogénica y el ayuno prolongado es una buena opción para el tratamiento de ciertas patologías en específico, mas no como un estilo de vida saludable debido ya que se experimentan diferentes implicaciones clínicas y nutricionales a corto y largo plazo que son nocivos para la salud, además que al abandonar este tipo de dieta se puede adquirir efectos yo-yo, rebote y meseta los cuales están asociados a un aumento de la morbilidad.

PALABRAS CLAVE: Dieta cetogénica, ayuno prolongado, implicaciones clínicas, implicaciones nutricionales, alimentación saludable.

CLINICAL AND NUTRITIONAL IMPLICATIONS UNDER A KETO FEEDING REGIME AND PROLONGED FASTING

ABSTRACT

The present bibliographic research work addresses the issue of clinical and nutritional implications under a keto diet and prolonged fasting, the ketogenic diet added to a prolonged fast induces the organism to a state of ketosis, oxidizing body fat, currently the The population has followed this type of diet as a method to reduce body weight quickly without knowing the clinical and nutritional implications that it carries. The objective of this research is to identify and analyze the clinical and nutritional implications under a keto diet, to analyze the subject a methodology with a qualitative approach was carried out, collecting data through bibliographic reviews in databases such as: Redalyc, Scielo among others, using theoretical and empirical methods, ending with a triangulation of ideas, it can be mentioned that the clinical and nutritional implications of a keto diet and prolonged fasting is short and long term, which are: headache, vomiting, diarrhea, constipation, affection to the lipid profile, liver, cardiovascular, biliary and even kidney. It is concluded that a ketogenic diet and prolonged fasting is a good option for the treatment of certain specific pathologies, but not as a healthy lifestyle because different clinical and nutritional implications are experienced in the short and long term that are harmful for health, in addition to the fact that by abandoning this type of diet, yo-yo, rebound and plateau effects can be acquired, which are associated with an increase in morbidity.

KEY WORDS: Ketogenic diet, prolonged fasting, clinical implications, nutritional implications, healthy eating.

INTRODUCCIÓN

La dieta cetogénica o dieta keto fue creada y utilizada por primera vez en 1921 para ayudar a disminuir los ataques epilépticos en niños y niñas, luego de varios años obtuvo popularidad como una técnica para reducir peso rápidamente, esta dieta se basa en una alimentación baja en carbohidratos y alta en grasas. Si realizamos un ayuno prolongado por mucho tiempo acompañado de una dieta cetogénica induce al cuerpo a un estado de cetosis, es decir, que la grasa se oxida, este nombre procede de los llamados cuerpos cetónicos, productos provenientes de las grasas en donde su función es indispensable para la supervivencia cuando existe ausencia de azúcares (Covarrubias, Aburto, & Sámano, 2013).

Al disminuir la ingesta de azúcar de forma extrema se fuerza al organismo a utilizar todo el glucógeno que se encuentra almacenado en el hígado logrando que el cuerpo cambie de combustible y empiece a oxidar grasas, el hígado transforma esas grasas en ácidos grasos para luego de un determinado tiempo entre dos a cuatro días llegar a un estado de cetosis, sustituyendo a la glucosa como fuente energética primaria, generalmente para llegar a un estado de cetosis se limita la ingesta de carbohidratos a menos de 50 g diarios con algún porcentaje de restricción proteica evitando así la neoglucogénesis a partir de las proteínas (Moreno & Capponi, 2020).

La dieta keto muestra riesgos significativos para pacientes con enfermedades renales, cardíacas y mujeres embarazadas, así también para el resto de la población, ya que estas dietas pueden elevar los niveles de colesterol LDL y aumentar el riesgo general de enfermedades crónicas no transmisibles. Aunque la dieta keto puede reducir el peso corporal a corto plazo, este método no es más eficaz y saludable que otras dietas para perder peso. Recordando que a largo plazo puede traer implicaciones clínicas o efectos nutricionales negativos para salud como lo es el efecto rebote, yo-yo o meseta (Crosby et al., 2021).

El ayuno prolongado (AP) se define como una abstinencia voluntaria de alimentos y bebidas por períodos específicos y recurrentes (Canicoba, 2020). El AP provoca modificaciones sistematizadas de varios procesos metabólicos y regulaciones transcripcionales, cuando el cuerpo humano ha estado durante 12 a 36 horas de ayuno se induce a un estado fisiológico de cetosis identificado por la disminución de glucosa en sangre, reserva de glucógeno en hígado baja y la formación hepática de cuerpos cetónicos (CC) o cetonas proveniente de la grasa convirtiéndose en fuente importante de energía para el cerebro, al transcurrir varios días de iniciar el ayuno las cetonas se vuelven la fuente primordial de combustible para el cerebro, abasteciendo hasta 70 % de sus necesidades energéticas (Canicoba, 2020).

La popularidad y el consumo de la dieta keto ha subido en los últimos años, en Ecuador desde julio del 2020 la búsqueda de métodos keto ha aumentado por parte de la población teniendo un incremento del 5.3% en el consumo de productos y alimentos keto que ofrece el mercado, mientras que en el sector comercial la compra de comida saludable en los mercados ha crecido un 40% durante la pandemia (Naranjo, 2021).

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La dieta cetogénica (DC) es una dieta baja en hidratos de carbono, media en proteínas y rica en grasas, es decir no es más que un tipo de dieta en el cual la cantidad de hidratos de carbono se disminuye notablemente con el objetivo de producir la oxidación de grasas fomentando la formación de cuerpos cetónicos, siendo utilizados por el cerebro como fuente de energía de forma alternativa frente a la falta de glucosa en el organismo, por lo general se la acompaña con el ayuno prolongado el cual es un periodo de tiempo en el que las personas no consumen alimentos o bebidas de forma voluntaria para llegar a un objetivo (Pedrón et al., 2016).

La dieta DC es utilizada desde el siglo XX establecido por el Doctor Rossell Wilder quién fue el primero en proponer la consecución de la cetosis como una alternativa al ayuno utilizándola así como tratamiento para la epilepsia en niños y niñas, sin embargo, la dieta era eventual y en gran parte abandonada debido a la introducción de nuevas terapias de anticonvulsivo y por implicaciones clínicas nutricionales que se reflejaban a corto plazo. En la actualidad la mayoría de la población que se ha visto afectada por factores de riesgo como obesidad, sobrepeso y enfermedades crónicas no transmisibles han optado como un régimen alimentario saludable la dieta cetogénica más ayunos prolongados tratando de mejorar su calidad de vida y cuidar la parte estética sin conocer sus efectos adversos o consecuencias para el organismo, acogiéndola como una moda del siglo XXI (Villalón, 2020).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el año 2016, más de 1900 millones de adultos presentaban sobrepeso, 650 millones obesidad, entre el año 1975 y 2016 la prevalencia mundial de obesidad se ha triplicado (OMS, 2021b). De acuerdo con el documento “Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional En América Latina y el Caribe 2019”, la

tasa de sobrepeso en los últimos 41 años se ha duplicado a nivel mundial, América Latina y el Caribe, la tasa de obesidad prácticamente se triplicó con un crecimiento de 5% a 13% en los adultos a nivel mundial y de 7% a 24% en la región (FAO, OPS, WFP, & UNICEF, 2019).

A nivel de Ecuador, según la encuesta ENSANUT 2018, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos de 19 a 59 años fue de 64,68%, los porcentajes de sobrepeso fueron mayores en hombres (43,05%) que en mujeres (39,74%); mientras que los porcentajes de obesidad fueron más altos en mujeres (27,89%) que en hombres (18,33%) demostrando que el exceso de peso es un problema de salud pública en el mundo y en el país siendo un factor desencadenante de diferentes tipos de enfermedades (MSP, INEC, & OPS/MSP, 2018).

Así también tenemos las enfermedades no transmisibles (ENT) que son la principal causa de muerte y discapacidad a nivel mundial, cada año mueren 41 millones de personas por esta causa lo que corresponde al 71% de muertes que se dan en el mundo, la población más afectada es la del rango de 30 a 69 años de edad representando el 85% de muertes prematuras, las principales causas de fallecimiento son las enfermedades cardiovasculares 17,7 millones, cáncer 8,8 millones, enfermedades respiratorias 3,9 millones y la diabetes 1,6 millones. En la Región de las Américas cada año se refleja 5,5 millones de muertes por ENT (OMS, 2021a).

En efecto a lo descrito anterior, se han dado un gran número de métodos dietoterapéuticos y se ha adecuado el uso de varias dietas ya existentes que inicialmente eran utilizadas para el tratamiento de otras patologías con el fin de detener el incremento en la prevalencia de obesidad, ofreciendo tratamientos más eficaces (Cano, Ballesteros, Pérez, & Aguado, 2006). Las dietas bajas en hidratos de carbono o dietas cetogénicas son un ejemplo de las diferentes propuestas dietoterapéuticas su porcentaje de hidratos de carbono por lo general suele ser inferior a 50-60 g al día (Covarrubias et al., 2013).

La popularidad y el consumo de la dieta keto ha subido en los últimos años, en Ecuador desde julio del 2020 la búsqueda de métodos keto ha aumentado por parte de la población

teniendo un incremento del 5.3% en el consumo de productos y alimentos keto que ofrece el mercado, mientras que en el sector comercial la compra de comida saludable en los mercados ha crecido un 40% durante la pandemia (Naranjo, 2021).

La dieta keto y el ayuno prolongado serían la mejor técnica para reducir peso, sin embargo no lo es, debido a que puede desencadenar efectos negativos y adversos para la salud y el bienestar de las personas que no poseen una patología de base para el uso de esta dieta como tratamiento, evidenciando implicaciones clínicas de signos, síntomas a corto y largo plazo siendo similares a los de una gripe común por tal motivo se la denomina a la dieta keto “gripe cetogénica” y se manifiesta con: cefalea, fatiga, náuseas, mareos, trastornos gastrointestinales, letargo, deshidratación, acidosis, cambios de humor, aumento de infecciones, vómitos, estreñimiento, déficit de nutrientes, pérdida de masa magra, neutropenia y aumenta los niveles de bilirrubina en suero, una dieta cetogénica puede contribuir a la aparición de enfermedades cardiovasculares, renales y hepáticas en población aparentemente sana (Gemmill, Rivero, & Dahl, 2020).

La dieta cetogénica está diseñada de tal forma que hay un aporte elevado de lípidos y muy bajo en hidratos de carbono, debido a lo cual se ha observado que esta dieta sumado a un ayuno prolongado puede llegar a producir cuerpos cetónicos en sangre provocando algunos signos y síntomas como la deshidratación y el estreñimiento debido a que el cuerpo pierde agua y fibra al dejar de consumir ciertos alimentos, el aumento del nivel de ácido úrico es uno de los síntomas que suele darse durante las primeras semanas. Además, el propio proceso de transición y adaptación que lleva al cuerpo a oxidar grasa, en vez de glucosa, para convertirla en energía también causa un bajo rendimiento físico (Bostock, Kirkby, Taylor, & Hawrelak, 2020).

El presente trabajo tiene como objetivo general revisar diversas fuentes bibliográficas sobre las implicaciones clínicas y nutricionales bajo un régimen de alimentación keto y ayuno

prolongado con objetivos específicos de identificar las complicaciones clínicas y nutricionales bajo un régimen de alimentación keto, analizar las complicaciones clínicas y nutricionales del ayuno prolongado, finalizando con la comparación de las ventajas y desventajas de un régimen de alimentación saludable y un régimen de alimentación keto.

La utilización de la dieta cetogénica debe ser monitoreada por un equipo multidisciplinario debido a que es prescrita para patologías específicas como la epilepsia, la diabetes, sin embargo en la actualidad se ha visto el uso de este tipo de dieta para diferentes enfermedades y factores de riesgo como lo es la obesidad, el sobrepeso e incluso acogida como un estilo de vida (J. Pérez, 2008).

La DC trae consigo efectos adversos a corto y largo plazo que por lo general no los mencionan o prestan atención, siendo así perjudicial para la salud, estos pueden ser trastornos gastrointestinales, neutropenia, letargo, cefalea, problemas renales, hepáticos e incluso coronarios debido al uso de grasas saturadas subiendo así el porcentaje de mortalidad de dichas enfermedades. Esta dieta muestra una eficacia en ciertas patologías (epilepsia, diabetes) pero más no para todas las personas y enfermedades (Bostock et al., 2020)

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Antecedentes históricos

La conducta alimentaria no ha sido indiferente a los rápidos cambios que ha experimentado la civilización durante el pasar del tiempo. Hasta mediados del siglo XX, la dieta era basada en el consumo de cereales y legumbres, aceite de oliva, tubérculos, frutas y hortalizas de temporada, huevos, leche y carne (C. Martínez & Rodríguez, 2002)

En la actualidad ha disminuido el porcentaje de consumo de productos hidrocarbonados, tales como cereales y papas mientras que se duplicó el consumo de carnes, así como el de leche y sus derivados; por lo contrario, se pudo observar el aumento de proteínas y grasas de origen animal y vegetal (C. Martínez & Rodríguez, 2002).

La dieta Cetogénica (DC) o también llamada keto se la determina como una dieta alta en lípidos, adecuada en proteínas y baja en hidratos de carbono que produce cetosis lo cual es la liberación y formación de cuerpos cetónicos, esta dieta se da a conocer a partir del siglo XX como tratamiento no farmacológico utilizada como método terapéutico alternativo para la epilepsia especialmente en niños en el año de 1921 (Amado et al., 2012)

Porcentajes de los macronutrientes de la dieta cetogénica:

- Grasas: 75-80%
- Proteínas: 10-15%
- Carbohidrato: 5-10% (Amado et al., 2012)

Tipos de dietas cetogénicas

Dietas bajas en glúcidos: Esta dieta está constituida por alimentos que aporten 50 g de glúcidos que a su vez se subdividen en:

- Ricas en grasa: generalmente son altas en grasas saturadas y se subdividen según el tipo de grasa que predomine (como los triacilglicéridos de cadena media TCM) y la proporción de los otros macronutrientes (Amado et al., 2012).
- Hiperproteicas o ricas en proteínas: a pesar que el nutriente que predomina desde el punto de vista energético es la grasa, en dichas dietas aumenta la proporción de proteínas hasta el 30% de la energía (Amado et al., 2012).

Dietas bajas en energía (hipocalóricas): El objetivo es obtener un balance energético negativo conservando el aporte de micronutrientes, se observa una cantidad insuficiente de glúcidos y de energía no superior a las 1000 kcal (Bolet & Socarrás, 2002).

Dieta baja en hidratos de carbono: En esta dieta se limitan los hidratos de carbono a un máximo de 20 g por día, de manera que el total de calorías que entran al cuerpo van a provenir de las grasas 65%, 30% de proteínas y 5% de hidratos de carbono (Moreno & Capponi, 2020).

Dieta Cetogénica Clásica: Debe estar ajustada a las necesidades de cada individuo, proporcionando un 90% de las necesidades energéticas como grasas, un mínimo de 1 g/kg/día como proteínas y una cantidad mínima de HC. Las grasas en su mayoría corresponden a triglicéridos de cadena larga proviniendo principalmente de grasas saturadas (Pedrón et al., 2016).

Dieta Cetogénica con triglicéridos de cadena media (MCT): Se define por tener una proporción de grasa aproximada del 71%, teniendo un contenido de aceite MCT del 60% de aporte calórico total y el 11% de ácidos grasos de cadena larga proporcionando un 10% de proteínas y 19% de carbohidratos (Pedrón et al., 2016).

Dieta Cetogénica de Atkins modificada: En este tipo de dieta el consumo de grasa se recomienda en un 65% del requerimiento energético, la proteína aporta un 30% y los carbohidratos se limitan, al inicio del primer mes se recomiendan 10 gramos por día aumentando 5 g/d en los siguientes meses hasta llegar a un límite de 20 a 30 g/d indefinidamente (Pedrón et al., 2016).

Dieta Cetogénica de bajo índice glucémico: Es menos restrictiva que las demás dietas, ya que el aporte de grasa es el 60% de las calorías totales. Se define porque, además de restringir la cantidad total de hidratos de carbono solo permite el consumo de aquellos que tienen un índice glucémico inferior a 50 (Amado et al., 2012).

Metabolismo lipídico

El metabolismo lipídico es complejo y tiene como objetivo principal trasladar los lípidos localizados en la luz intestinal al hígado, órgano central en el metabolismo lipídico y una parte importante de los TG que son hidrolizados a ácidos grasos libres que van dirigidos a diferentes tejidos, esencialmente muscular y graso, reserva energética de uso tardío o diferido del organismo, fundamental en etapas de ayuno (Real & Ascaso, 2021).

Las grasas de la dieta en un periodo determinado pasan a ser una emulsión degradándose en ácidos grasos. Por otra parte, los ácidos grasos de cadena corta filtran la sangre de manera directa pero la mayoría de los ácidos grasos son re-esterificados con glicerol en el intestino para luego formar triglicéridos que se incorporaran en la sangre como lipoproteínas conocidas como quilomicrones. La lipasa lipoproteica interviene sobre los quilomicrones para sintetizar ácidos grasos. Los mismos que pueden almacenarse como grasa en el tejido adiposo; funcionando como energía en cualquier tejido con mitocondrios utilizando oxígeno, y convertidos en triglicéridos en el hígado para ser exportados como lipoproteínas llamadas

VLDL o también lipoproteínas de muy baja densidad. La VLDL alcanza resultados similares a los quilomicrones y acaban por convertirse en LDL (proteínas de baja densidad). Las lipoproteínas pueden también convertirse en cuerpos cetónicos en el hígado cuando se encuentran bajo circunstancia de ayuno prolongado o inanición (Real & Ascaso, 2021).

Cetosis

La cetosis es el proceso metabólico que ocurre en el organismo y es ocasionada por una disminución en el aporte de carbohidratos, lo que provoca que las grasas lleguen al catabolismo con el fin de obtener energías, formando unos compuestos denominados cuerpos cetónicos que hacen descomponer las grasas en cadenas más cortas, generando acetoacetato, sustancia que es usada por el cerebro que en estados de ayuno aporta el 75% de la energía y por el resto de los órganos del cuerpo humano. De esta manera, el cuerpo no utiliza como fuente primaria de energía los glúcidos por lo tanto pasa a sustituirlos por las grasas (Paoli, Bosco, Camporesi, & Mangar, 2015).

Cuerpos Cetónicos

Los cuerpos cetónicos son compuestos químicos producidos por cetogénesis en las mitocondrias de las células del hígado que ocurre cuando se aumenta el metabolismo de las grasas generando dichos compuestos (Mendoza, 2010).

Fundamentos fisiológicos y bioquímicos de las dietas cetogénicas

El principal combustible para las funciones del organismo son los hidratos de carbono, pero en la dieta keto la grasa es considerada el principal combustible acelerando su utilización, esto ocurre debido a que la insulina bloquea la lipólisis mediante un bloqueo de la lipasa del adipocito permitiendo así la entrada de glucosa al interior de la célula grasa. Esta glucosa es

convertida en triglicéridos dentro del adipocito, a través de su transformación en acetil-CoA y alfa-glicerofosfato (las moléculas de Acetil-CoA se unen entre sí para crear los ácidos grasos y dos moléculas de estos ácidos grasos se juntan a una de glicerol a través del diacilglicerol transferasa (DAGT) para formar la molécula de triglicérido y así ser almacenados) (J. Pérez, 2008).

La dieta keto procura simular el estado de ayuno con la eliminación de los hidratos de carbono, de tal forma que el ayuno reduce la glucosa sérica y da como muestra final una relación más baja de la insulina con el glucagón. En el momento que esta relación disminuye y el efecto del cambio ocurre en otras hormonas, como la adrenalina se estimulan la lipólisis en los adipocitos. Los ácidos grasos que se liberan en la sangre sufren oxidación en el hígado, músculo cardíaco y esquelético. La oxidación de los ácidos grasos libres en las mitocondrias de estos tejidos da por resultado la formación de acetil coenzima A (CoA), que se condensa con oxalacetato para incorporarse al ciclo de Krebs (Amado et al., 2012).

Ayuno prolongado

El ayuno prolongado es la situación en la que no se ingieren alimentos durante varios días y solo se toma agua, puede manifestarse como un deseo voluntario o a una situación impuesta. Existen ayunos prolongados que se llevan a cabo con un objetivo reivindicativo tales como las huelgas de hambre y otros ayunos que se pueden dar por motivos de enfermedad o por carencia de alimentos. Durante el ayuno prolongado el organismo experimenta cambios y adaptaciones de su metabolismo para seguir haciendo frente a las necesidades energéticas y mantener las funciones vitales, a pesar de no recibir alimentos (Canicoba, 2020).

Los cambios se dividen en tres fases dependiendo de los días transcurridos de ayuno y según los procesos metabólicos implicados.

- Primera fase: consumo principal de los hidratos de carbono de reserva.
- Segunda fase: consumo principal de las grasas.
- Tercera fase: consumo grave de proteínas (Saz & Ortiz, 2007).

Primera fase

La primera fase tiene una duración aproximadamente de un día y medio, en este tiempo la energía necesaria se la obtiene primero al consumir la glucosa que circula por la sangre, y luego va consumiendo las reservas de glucosa almacenadas en el hígado en forma de glucógeno y también en los músculos (Saz & Ortiz, 2007).

Al paso de dos o tres días el nivel de glucosa en sangre o también llamada glucemia disminuye y comienzan a utilizarse las grasas (lípidos), los ácidos grasos y los cuerpos cetónicos como fuente de energía. Esta disminución de glucosa provoca que las células beta situadas en el páncreas no liberen insulina, y esto a su vez causa que el músculo empiece a liberar aminoácidos que se pueden utilizar para formar glucosa llevando a cabo el proceso de la gluconeogénesis (Saz & Ortiz, 2007).

El ayuno en las primeras fases tiene dos objetivos principales que son: mantener un adecuado nivel de glucosa en sangre para que el cerebro siga recibiendo su aporte necesario, y mantener las proteínas intactas (Saz & Ortiz, 2007).

Metabolismo de los hidratos de carbono

La glucemia tiene una disminución durante el ayuno alcanzando de esa manera una meseta alrededor del tercer día. La caída es originada debido a la depleción de glucógeno hepático y al retardo de la gluconeogénesis. Por ello, se mantiene baja durante una semana aproximadamente. Se registran disminuciones de hasta 0,40 mg/dl. Según Verdugo en su estudio muestra datos inferiores a 0,60 mg/dl sin que se produzca en ningún caso síntomas de

hipoglucemia. Con la constancia del ayuno se producen varios mecanismos por los cuales se normaliza la glucemia:

1. Los tejidos metabolizan de forma más rápida los ácidos grasos y cuerpos cetónicos.
2. La gluconeogénesis se intensifica, produciendo de 30 a 35 g diarios de glúcidos que provienen de aminoácidos y glicerol (Saz & Ortiz, 2007).

Durante los días iniciales del ayuno la glucosa se direcciona principalmente al sistema nervioso central. Cuando el aporte comienza a disminuir, se desencadenan una serie de mecanismos de compensación. Uno de ellos y el más importante es el aumento de la actividad del sistema nervioso simpático, cuyo resultado es un incremento de la liberación de catecolaminas, lo que permite proveer de glucosa al sistema nervioso central a través de la quema de los lípidos y proteínas. El sistema nervioso central hará uso de los productos de la combustión grasa como los ácidos acetoacético y betahidroxibutírico (Saz & Ortiz, 2007).

Segunda fase

Esta fase del ayuno prolongado ocurre más o menos a partir del quinto día donde el organismo deja de consumir la glucosa y el glucógeno almacenados y empiezan a consumir fundamentalmente las grasas (Saz & Ortiz, 2007).

Las reservas más sustanciales de grasa corporal se localizan en el tejido subcutáneo, en torno a los riñones donde está situada la grasa perirrenal y el epiplón, lugar donde una doble membrana de tejido graso que es un repliegue del peritoneo recubre los órganos del abdomen. Por lo tanto, cuando la fuente de energía no proviene de la glucosa o de los hidratos de carbono, las proteínas almacenadas en músculos y los triglicéridos del tejido adiposo o graso son las principales fuentes de energía (Saz & Ortiz, 2007).

Entre la primera y la segunda fase del ayuno hay pérdidas significativas de algunas proteínas musculares, pero no de forma excesiva, incluso con ayunos que llevan de dos o tres semanas.

Después de unas dos semanas de ayuno el cerebro necesita hasta dos terceras partes de la energía que logran obtenerlas de los cuerpos cetónicos. Los mismos que son el producto de degradación de las grasas y son los responsables del aliento típico cetónico que es similar al olor de las manzanas ácidas, así como también la orina huele a cetona (Saz & Ortiz, 2007).

En esta fase se comienza a presentar daño en algunos órganos importantes como el hígado y los riñones. Desde la primera semana que se practica el ayuno, la acidosis empieza afectar la función del corazón, la circulación y el cerebro (Saz & Ortiz, 2007).

Hipotálamo:

Los cuerpos cetónicos al actuar sobre el hipotálamo se consiguen que libere sus factores estimulantes, que irán por el sistema porta-hipofisario a la adenohipófisis. Esta liberará los siguientes factores u hormonas:

Somatotropa u hormona de crecimiento (STH):

- En los niños sintetiza proteínas que son ayudada por la somatomedina.
- Impide que la glucosa sea consumida por las células.
- Es hiperglucemiante.
- Durante el ayuno tiene una acción lipolítica y cetogénica, la cual tiene un predominante papel protector del metabolismo de las proteínas, evitando que éstas se metabolicen (Saz & Ortiz, 2007).

Glándulas Suprarrenales:

El efecto es:

- Aumento de Catecolaminas: Adrenalina y noradrenalina que en condiciones normales estimulan la glucogénesis en el hígado y el músculo, inhiben la captación de glucosa en

el músculo aumentándolo en el tejido adiposo y disminuyen la secreción de insulina estimulada por la glucosa. En el ayuno se observa:

- La elevación, en la excreción urinaria, de adrenalina, noradrenalina y ácido vanilmandelico; menos marcada en los obesos que en los individuos de peso normal. Este aumento depende de la posible disminución del volumen plasmático y líquido extracelular que es producida por la pérdida de sodio y agua.
- Impide la captación de glucosa a nivel del músculo.
- Acentúan la lipólisis en el tejido adiposo.
- Aumento de glucocorticoides que:
- La liberación de aminoácidos se acelera a partir de las proteínas, tanto a nivel del hígado como de los tejidos extrahepáticos.
- El hígado acentúa la captación de aminoácidos.
- Aumentan la desaminación (ruptura) del aminoácido.
- Incrementan la actividad de la Fructosa Difosfato-Fosfatasa y con ello la transformación del éster Fructosa 1-6 Difosfato es este Fructosa-6-Fosfato.
- Estimulan la actividad de la Glucosa-6-Fosfatasa a nivel del hígado y como consecuencia la neoglucogénesis. Esto explica el motivo por el cual el cerebro sobrevive a pesar de no poseer su alimento preferido: la glucosa (Saz & Ortiz, 2007).

Páncreas

Con el siguiente efecto:

- Disminuye la insulina que es considerada como hormona antilipolítica.
- Aumenta el glucagón.
- Insulina: Aumentada usualmente en personas con obesidad, decrece progresivamente y después del tercer día se mantiene en una meseta baja. Esto está asociado a un probable incremento de la resistencia periférica, posiblemente vinculada con el comportamiento

de la STH. La respuesta secretora de insulina por la administración de glucosa en personas aparentemente sanas o hiperglucémicas no está alterada por el ayuno.

- **Glucagón:** Es la hormona que está a cargo del estímulo de la glucogenólisis, cetogénesis y una ligera proteólisis hepática. Disminuye también la intensidad de la oxidación de la glucosa. Es lipolítica en el tejido adiposo y en relación a su acción pancreática, facilita la liberación de insulina por las células. Se menciona que el responsable del incremento significativo que se observa en los niveles hemáticos de adrenalina y noradrenalina es el glucagón, a su vez la hipoglucemia inicial es estimulante del glucagón, lo que lleva a intensificar esta acción. Los valores durante el ayuno incrementan aproximadamente hasta el doble en el tercer día, facilitando luego el abastecimiento de glucosa por la gluconeogénesis hepática, para luego disminuir lentamente las cifras y poder mantenerlas iguales o ligeramente superiores a las previas al ayuno (Saz & Ortiz, 2007).

Todas estas hormonas aquí mencionadas acorde y correlacionándose, actúan sobre el tejido adiposo, aumentando en este la hidrólisis de los triglicéridos (Saz & Ortiz, 2007).

Tercera fase

La tercera fase del ayuno prolongado se lleva a cabo a partir de la 3 semana, es decir que el individuo permanece alrededor de veinte días sin alimentos, aunque esto puede variar según la constitución de cada persona. En este ocurre un consumo elevado de las proteínas musculares y se comienza a observar una pérdida de peso significativa con una gran debilidad. Puede manifestarse con edemas y alteración de la concentración de albúmina en la sangre, como muestra de la autodigestión de las proteínas musculares (Saz & Ortiz, 2007).

A partir de los treinta días aproximadamente de ayuno el estado de desnutrición afecta de forma grave a todos los sistemas corporales. Desde los cuarenta o cincuenta días el deterioro es más notable porque se puede observar el desgaste físico, la persona pierde parcialmente su movilidad y sufre pérdidas de consciencia. Como consecuencia final se puede llegar a la muerte

por inanición esto puede ocurrir por un paro cardiorrespiratorio o por la falta de riego sanguíneo al cerebro (Saz & Ortiz, 2007).

Implicaciones clínicas y nutricionales

En la dieta keto sus planes alimentarios son desequilibrados tanto en macro como en micronutrientes, puede causar déficits nutricionales en energía, proteínas, minerales y vitaminas, y exceso de lípidos, posee el riesgo de ocasionar efectos secundarios no deseados tanto al inicio del tratamiento como de forma tardía (Armeno, Araujo, Sotomontesano, & Caraballo, 2018).

La dieta keto induce a cambios metabólicos que son muy radicales y definidos, exigen a cada célula del organismo obtener energía de la β -oxidación en lugar de la glucólisis. Durante el proceso la DC produce acidosis metabólica compensada y disminución de la glucemia basal, la cual afecta a las vías metabólicas, hormonales y a la producción de neurotransmisores (Armeno et al., 2018)

El uso de la dieta keto no es recomendado para toda la población ni todas las patologías debido a que pueden traer efectos adversos clínicos y nutricionales a corto y largo plazo.

Efectos Clínicos y nutricionales a corto plazo:

Uno de los efectos de la dieta cetogénica es la ‘gripe cetogénica’ o también denominada ‘keto flu’, consiste en un conjunto de síntomas transitorios que suelen manifestarse durante las primeras semanas, ya que el cuerpo necesita adaptarse al uso de las cetonas como fuente de energía principal. Con mayor frecuencia se pueden presentar los siguientes síntomas: gripe (44.5%), fatiga (17.82%), náuseas (15.8%), mareos (14.8%), disminución de la energía (9.9%), sensación de desmayo (7.92%), alteraciones en los latidos del corazón (5.9%), dolor de garganta (5.9%), disminución del apetito (4.9%), temblores (4.9%) y dolores corporales (3.9%) (Bostock et al., 2020).

Cefalea

La cefalea se define como la presencia de dolor situado por arriba de la línea existente entre ambos cantos oculares externos hasta el centro del canal auditivo externo, el dolor que se origina por debajo de esta línea se denomina dolor facial (Otavalo & Serna, 2015).

- **Fisiopatología**

Su fisiopatología tiene dos definiciones. La primera, hace referencia a la respuesta fisiológica normal, se produce por la activación de los nociceptores en respuesta a una lesión tisular, distensión visceral y otros factores. La segunda, por el contrario, se genera cuando existe un daño o un funcionamiento erróneo en las vías de dolor que están relacionadas con el sistema nervioso central o periférico (Otavalo & Serna, 2015).

- **Cómo se produce**

Los rápidos cambios de agua en el cuerpo, ya sea causados por la dieta cetogénica o de otra manera, desencadenan brevemente el estrógeno y pueden crear un desequilibrio hormonal, lo que puede provocar dolores de cabeza, además que al existir una cetosis se liberan los cuerpos cetónicos los que gestionan mejor la inflamación neuronal que produce estos dolores modulando la excitación cortical (Otavalo & Serna, 2015).

Vómitos

El termino nausea se define como la sensación desagradable, repulsivo e inminente de vomitar. Es localiza vagamente en el epigastrio o la garganta y puede o no culminar en un vómito (Pizarro, 2015).

- **Fisiopatología**

Vomitar es el acto que se describe como un complejo arco de un reflejo neural. Existen diferentes estímulos capaces de provocar vómitos y responden, por lo general, a 2 tipos de mecanismos.

A.- Los estímulos que influyen directamente sobre el centro del vómito (CV) se encuentran en diferentes partes, este está localizado en la formación reticular del tronco del encéfalo, recibe impulsos aferentes viscerales originarios del tracto gastrointestinal, considera órganos como faringe, estómago, intestino, conductos biliares, mesenterio, peritoneo y de otros de suma importancia como el corazón y sistema uroexcretor. La inflamación, oclusión, isquemia y perforación de estas estructuras genera impulsos que son conducidos por los nervios vago y el simpático activando el CV. En este proceso se encuentran implicados algunos neurotransmisores como la dopamina, histamina y serotonina que actúan mediante la interacción con sus respectivos receptores como D2, H1 y HT3, respectivamente (Pizarro, 2015).

B.- Estímulos que influyen sobre la zona gatillo quimiorreceptora (ZGQ), la cual se localiza en el área postrema, en el suelo del cuarto ventrículo e integra diversos receptores (D2, H1, M1 y HT3) que responden a diferentes estímulos como los químicos, neurotransmisores endógenos y neuropéptidos. Adicional a los ya mencionados se incluyen, agentes quimioterápicos, diversas drogas y toxinas y la hipoxia. Los impulsos provenientes de la región vestibular y ciertas alteraciones metabólicas incluyendo la uremia y la cetoacidosis diabética que también pueden inducir vómitos por este mecanismo. Se manifiesta que la ZGQ transmite la señal creada por estos estímulos directamente al centro del vómito (Pizarro, 2015).

Una vez activado el CV, éste trasfiere señales eferentes a través del vago, nervio frénico y nervios espinales hacia el estómago, intestino delgado, diafragma y musculatura abdominal, responsables, en última instancia, de la secuencia final del vómito: el aumento de la presión intragástrica y la expulsión del contenido gastroesofágico hacia la boca (Pizarro, 2015).

- **Cómo se produce**

Cuando la cetosis es excesiva, puede acentuarse la deshidratación y acidificarse la sangre a causa de los muchos cuerpos cetónicos circulantes, pudiendo en este caso originarse una cetoacidosis ocurriendo vómitos, además se deben en parte al aumento del contenido graso de la dieta que enlentece el vaciamiento gástrico (Pedrón et al., 2016).

Estreñimiento

El estreñimiento es un trastorno que compromete el hábito intestinal definido subjetivamente como una disminución en la frecuencia evacuatoria de heces demasiado duras y difíciles de expulsar o en la ausencia de la misma durante varios días (María Pérez, 2016)

- **Fisiopatología**

Desde el punto de vista fisiopatológico el estreñimiento primario puede categorizarse en cuatro subgrupos:

1. La disfunción cólica o estreñimiento por tránsito lento es la progresión lenta y defectuosa del contenido fecal que va desde el colon proximal hasta el colon distal y recto.
2. Obstrucción funcional distal es cuando la disfunción anorrectal selectiva provoca una dificultad para la eyección del bolo fecal.
3. Percepción rectal anómala: Este subgrupo de pacientes no experimentan el deseo normal de la defecación porque cuando llegan las heces al recto no lo notan.
4. La disminución de la prensa abdominal se manifiesta en algunos pacientes cuando la expulsión de las heces se ve dificultada por la imposibilidad de aumentar la presión abdominal y por ende la intrarrectal, durante la maniobra defecatoria (María Pérez, 2016).

- **Cómo se produce**

Se produce porque esta dieta restringe alimentos ricos en fibra como cereales integrales, frutas, algunas verduras y la deshidratación leve. (Pedrón et al., 2016)

Diarrea

La diarrea es el aumento de frecuencia, volumen y fluidez que se llega a tener en las deposiciones y se considera patológico cuando el peso de las heces es superior a 225 g/día y tiene un contenido acuoso superior al 70% de la masa total. (Micaela Pérez, 2003)

- **Fisiopatología**

Debido a que pueden presentarse entidades muy diferentes según la localización de la lesión, conviene hacer una descripción de las distintas funciones del tracto gastrointestinal:

Estómago: en él se mezclan los alimentos. Las células de la mucosa gástrica segregan una enzima digestiva llamada pepsina, la cual permite iniciar la digestión de las proteínas, las células parietales producen ácido y factor intrínseco, necesario para la absorción de la vitamina B12.

Duodeno: lugar donde se liberan fundamentalmente secretina y colecistoquinina, hormonas que regulan la secreción pancreática y la motilidad de la vesícula biliar, permitiendo la mezcla del contenido intraluminal con la bilis (solubilización de las grasas) y las enzimas pancreáticas (digestión proteica).

Yeyuno: en los enterocitos existen enzimas para la hidrólisis de disacáridos y oligopéptidos. A este nivel del tracto digestivo se absorben todos los principios inmediatos, gran parte de agua, minerales, iones y vitaminas.

Íleon: es donde se absorbe la vitamina B12 acoplada al factor intrínseco. Existen receptores para la absorción de sales biliares conjugadas que son procedentes del hígado. Este tramo es esencial para mantener la circulación enterohepática y para la absorción de nutrientes liposolubles.

Colon: su función consiste en la absorción de agua y sodio (Micaela Pérez, 2003).

- **Cómo se produce**

La diarrea en la dieta keto se puede producir por diferentes factores los cuales son:

Mayor ingesta de grasa: La bilis es un líquido digestivo producido por el hígado que ayuda a la digestión de las grasas y actúa como lubricante para el colon. El cuerpo debido al exceso de grasas no es capaz de adaptarse rápidamente y digerirlas bien, excretando así las heces más rápido de lo debido por lo que podría causar diarrea (Pedrón et al., 2016).

Cambios en la flora intestinal: Los cambios en la dieta afectan la composición de las bacterias intestinales provocando estas diarreas (Pedrón et al., 2016).

Halitosis

Se define como el olor desagradable proveniente del aliento de una persona, es considerado un problema social ya que está asociado frecuentemente a una mala higiene bucal o a enfermedades de la cavidad oral, además puede también indicar enfermedades sistémicas severas que necesitan un diagnóstico y tratamiento específicos (Fernández & Rosanes, 2002).

- **Fisiopatología**

El mal olor procedente de la cavidad oral es debido a la acción de bacterias localizadas principalmente en el dorso de la lengua que representa el 90% de los casos y en el surco gingival. La mayor parte de la extensión lingual y en su estructura papilada hace que se retengan gran cantidad de restos de comida y desechos, cuya descomposición por la población microbiana presente, origina el mal olor principalmente mediante la producción de compuestos volátiles de sulfuro (Fernández & Rosanes, 2002).

- **Cómo se produce**

La halitosis es producida por la cetosis que es un proceso en el que el cuerpo empieza a quemar grasas para obtener energía debido a que no hay reservas de glucosa disponibles inmediatamente. Mientras está en cetosis, el cuerpo transforma células de grasa en tres tipos de cetonas que son productos secundarios de la grasa. Una de esas cetonas es denominada acetona que básicamente es inutilizable por las reservas de energía del cuerpo, por tanto, el

cuerpo la elimina a través de la orina y los pulmones siendo así la acetona la que hace que el aliento tenga ese olor tan distintivo a "cetosis" (Amado et al., 2012).

Deshidratación

La deshidratación es el cuadro clínico caracterizado por un balance negativo de agua y de solutos en el organismo. Se produce por un aumento de las pérdidas de agua y sales o por una disminución en la ingestión de agua (Molina, 2019).

- **Fisiopatología**

La pérdida de agua reduce el espacio de distribución de sodio, altera de esa manera la relación de sodio y agua, y origina hipernatremia e hipertonicidad. Las membranas celulares son libremente permeables al agua, dan como resultado un movimiento osmótico del agua, desde el compartimiento intracelular más grande hacia el compartimiento extracelular, originan una contracción de todos los compartimentos del organismo. Dado que el compartimiento intracelular es el mayor depósito de agua corporal, sufre el mayor déficit de agua (Espinoza, Daniel, Durán, & Hernández, 2021).

- **Cómo se produce**

Se da por la poca ingesta de líquidos debido al ayuno y a la cetosis ya que hace que se elimine más agua a través de la orina provocando así la pérdida de electrolitos (Pedrón et al., 2016).

Efectos clínicos y nutricionales a largo plazo:

Cálculos renales

La aparición de cálculos renales se ha visto relacionada al uso de la dieta keto ocurriendo de 3% a 5% de pacientes. La formación de cálculos renales puede originarse por varias formas ya sea por oxalato de calcio, ácido úrico o incluso una unión entre el oxalato de calcio, fosfato y ácido úrico siendo variantes entre sí. Aquellos pacientes que llevan un régimen alimentario

keto son las más propensas a sufrir de hipercalciuria, orina ácida y baja excreción de citrato urinario (Villalón, 2020).

Cuando existe exceso de acidosis metabólica se puede formar hipercalciuria debido a que los túbulos renales bajan su absorción de calcio produciendo una elevación en la evacuación urinaria en calcio, al igual aumenta la desmineralización ósea ya que el citrato opera como ácido. Se ha demostrado que al seguir una dieta cetogénica los valores de citrato bajan, la función del citrato es inhibir la cristalización de calcio, otra característica de la acidosis metabólica es el intervenir en los túbulos proximales logrando que estos eleven la absorción de citrato bajando su excreción para tener como resultado la formación de cálculos renales por existir un aumento de concentraciones de citrato en el organismo. Además cuando existe una acidosis metabólica crónica existe una alteración disminuyendo el pH urinario ayudando a la formación de cristales de ácido úrico, favoreciendo a la producción de cálculos de calcio (Furth et al., 2000).

Prurigo Pigmentoso

El prurigo pigmentoso se lo caracteriza por ser una patología de la piel que se acompaña con la inflamación, este trastorno tiene dos fases clínicas e histológicas, en la primera fase ocurre la inflamación aguda que luego de un periodo se transforma en una fase hiperpigmentada crónica, desarrollando en los pacientes pápulas pruríticas y papulo vesículas en espalda, tórax y cuello para luego pasar a pápulas con costras finalizando las fases en maculas hiperpigmentadas. Aun es difícil definir cuál es el mecanismo patogénico sin embargo la inflamación se la ve asociada por factores estresantes como la cetosis (Villalón, 2020).

Afección al perfil lipídico

La dieta cetogénica puede traer efectos nocivos en el perfil lipídico, en una investigación se observó la elevación de triglicéridos, colesterol total y de las lipoproteínas que contienen la apolipoproteína B aterogénica (lipoproteína de baja densidad o LDL y lipoproteína de muy baja densidad o VLDL), además existe una disminución relevante en la principal apolipoproteína A antiaterogénica (encontrada en la lipoproteína de alta densidad o HDL) (Villalón, 2020). Esta alteración en el perfil lipídico causa notorios problemas a nivel de salud debido a que se pueden desencadenar diferentes patologías o lesiones tales como: placas fibrosas en la aorta, ateroscleróticas tempranas, estrías grasas y las arterias coronarias en adolescentes y adultos jóvenes elevando la prevalencia de morbimortalidad por enfermedades crónicas no transmisibles (Kwiterovich, Vining, Pyzik, Skolasky, & Freeman, 2003).

Afecciones Hepáticas

En la dieta cetogénica el porcentaje de proteínas varían, cuando este baja se excluyen algunos alimentos en la dieta en especial las carnes rojas y los lácteos facilitando la deficiencia de carnitina el cual es una amina cuaternaria sintetizada en el hígado, riñones y cerebro. De la misma forma puede existir un aumento de proteínas en la dieta aumentando los valores de carnitina debido a que es alta en ácidos grasos de cadena larga. Englobando todo el proceso se puede desarrollar un efecto aditivo por déficit o exceso de carnitina causando o induciendo a una hepatotoxicidad (Ballaban et al., 1998).

Afecciones Cardiovasculares

La dieta cetogénica al alterar los perfiles lipídicos induce a un riesgo de fallo en las funciones cardiovasculares, en ciertas investigaciones se ha logrado observar una estrecha relación entre la dieta cetogénica y la dilatación del ventrículo izquierdo con disfunción

sistólica relacionándolo a un déficit de selenio debido a la restricción de alimentos ricos en este mineral (Villalón, 2020).

En estudios con pacientes diabéticos tipo 1 se ha evidenciado la relación entre la cetosis leve, la inflamación y la lesión vascular. Cuando el organismo entra a un estado de cetosis aumentan las concentraciones de TNF- α y en los carbonilos proteicos, que son un factor de riesgo en la inflamación vascular. De igual forma se ha observado que el aumento de cuerpos cetónicos se asocia a una elevación de la peroxidación lipídica siendo otro factor de riesgo para producir enfermedades cardiovasculares (Villalón, 2020).

Los cambios bioquímicos que se generan en el organismo por la dieta cetogénica alteran la conducción cardíaca en pacientes vulnerables presentando un aumento en riesgo de arritmias ventriculares y muerte súbita por la alteración en el intervalo QT que se caracteriza por medir la sístole ventricular reflejando la duración de la contracción ventricular. Además pueden existir disfunción cardíaca y congestión pasiva del hígado por el aumento de transaminasa (Villalón, 2020).

Varios autores indican que la dieta cetogénica presenta problemas a largo plazo y que este tipo de alimentación no debería de recomendarse debido a que las cetonas producidas en el organismo por esta dieta consiguen modificar algunas proteínas a través de mecanismos muy parecidos a los relacionados con la 'toxicidad' de la glucosa (Villalón, 2020).

Afecciones Biliares

La dieta cetogénica es un factor importante en el desarrollo de afecciones biliares, existen investigaciones en las cuales sugieren que una dieta alta en grasas favorece al aumento de diferentes patologías en específico la litiasis biliar debido a que al ingerir una dieta rica en grasas predispone a la hiperlipidemia induciendo a una sobresaturación de la bilis ayudando a la formación de cálculos vesiculares (Del Pozo et al., 2017)

Régimen alimentario

La alimentación es una sucesión en el cual se inicia con el cultivo, elección, preparación del alimento, hasta la exposición y el consumo de ellos, para que una alimentación sea equilibrada se debe combinar varios alimentos y así satisfacer las necesidades nutricionales logrando tener un adecuado desarrollo y crecimiento de las capacidades físicas e intelectuales (Izquierdo Hernández, Armenteros Borrell, Lancés Cotilla, & Martín González, 2004).

La alimentación saludable y equilibrada abarca todos los nutrientes necesarios para que el cuerpo humano funcione de manera correcta durante el día y consiga reducir el riesgo de contraer enfermedades, esta dieta es indispensable en el ciclo de vida en especial en la etapa del crecimiento (Izquierdo Hernández et al., 2004).

Los macronutrientes responsables del aporte de energía deben de mantener un equilibrio según lo recomendado es: grasas del 15% a 30% representando un equivalente energético de 9 kcal/g, ácidos grasos saturados en menos del 10% de energía total, los monoinsaturados 15% y poliinsaturados 7%, debe existir una relación entre los ácidos grasos omega 6 y omega 3 de 5:1. El rango de las proteínas va del 10% a 15% representando un equivalente energético de 4 kcal/g al día y los carbohidratos van del 55% a 75% representando al igual un equivalente de 4 kcal/g. Todos estos nutrientes deben estar presentes en cantidades proporcionales, uno respecto a los otros (Mariño, Núñez, & Gámez, 2016).

La alimentación es adecuada cuando se considera la edad, el sexo, nivel de actividad física y estado fisiológico de la persona acorde con sus requerimientos nutricionales. Se denomina inocua cuando su consumo habitual no causa daños o riesgos a la salud del individuo, es decir debe estar libre de microorganismos patógenos, tóxicos o contaminantes (Mariño et al., 2016).

Para seguir un régimen alimentario saludable se debe incluir todos los grupos alimentarios siendo esta variable en proporciones adecuadas y apetecibles sin excluir ningún alimento, la

dieta debe ser elaborada y adaptada al organismo de cada persona como peso, edad, talla y estado fisiológico. En la actualidad otra de las características que se le ha aumentado a la dieta es la sostenibilidad siendo respetuosa con el medio ambiente y entorno. (Mariño et al., 2016).

La exploración epidemiológica ha reflejado una relación cercana entre la alimentación y el riesgo a desarrollar enfermedades crónicas que se caracterizan por tener un alto índice de morbimortalidad, por lo que es necesario establecer guías nutricionales para garantizar una alimentación saludable, una de las dietas que posee todas las características necesarias es la mediterránea la cual contribuye a lograr un buen estado nutricional (Calañas, 2005).

Una dieta saludable ayuda a protegernos de la malnutrición en todas sus formas, así como de las enfermedades no transmisibles, entre ellas la diabetes, las cardiopatías, la obesidad, los accidentes cerebrovasculares y el cáncer (OMS, 2018).

En un amplio sentido es muy importante la alimentación a nivel mundial debido a que es un factor que define la salud de las personas, su crecimiento y desarrollo, la dieta debe contener todos los macro y micro nutrientes para cubrir todas las necesidades fisiológicas del organismo (Izquierdo Hernández et al., 2004).

Las principales causas de muerte en el mundo son las enfermedades crónicas no transmisibles tales como: diabetes, enfermedades cardiovasculares entre otras. En la actualidad son las responsables del 46% de la morbilidad global anual, para el 2020 fueron las causantes del 73% de las defunciones (OMS, 2021a).

Actualmente varias de las causas de mortalidad se ven estrechamente relacionadas a factores de riesgo evitables tales como obesidad, alimentación poco saludable, tabaquismo, sedentarismo y el consumo de alcohol siendo estos 5 de los 10 factores de riesgos establecidos por la OMS siendo claves a desencadenar enfermedades crónicas no transmisibles (Calañas, 2005).

El obtener una alimentación saludable no solo depende de la población, sino también debe ser abordado como un problema a nivel de salud pública, con políticas de estado responsables a educar, sensibilizar, comunicar y empoderar a la población acorde a temas de actividad física, alimentación, y salud que ayuden a reducir el riesgo de contraer factores o enfermedades no transmisibles (Mariño et al., 2016).

Conservar una alimentación saludable aporta muchos beneficios a corto y largo plazo para la salud debido a que fortalece el sistema inmunológico, mejora la circulación sanguínea, ayuda a mantener un peso saludable, un estado de ánimo positivo con mayor energía, enlentece el proceso de envejecimiento, existe bajo riesgo de contraer enfermedades crónicas no transmisibles, previene la fatiga y el cansancio es decir mejor la calidad de vida del individuo a nivel fisiológico (Calañas, 2005).

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el presente trabajo fue de enfoque cualitativo de carácter descriptivo con estudio documental. El enfoque cualitativo ayuda a adjuntar los datos sin medición numérica para revelar o precisar preguntas de investigación en el transcurso de la interpretación (Cortés & Iglesias, 2004). Los datos recolectados se obtuvieron a través revisiones bibliográficas en revistas, artículos científicos y libros, identificadas en las siguientes base de datos: Redalyc, Scielo, PubMed, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), Organización Mundial de la Salud (OMS); empleando los métodos teórico y empírico para la obtención de información que relacionan las implicaciones clínicas y nutricionales bajo un régimen keto y ayuno prolongado dando énfasis a la autenticidad de la investigación.

El método teórico tiene como finalidad exponer lo que se ha hecho hasta el momento para esclarecer el fenómeno objeto de la investigación (M. Martínez, 2006), se realizó un análisis de las diversas fuentes bibliográficas y diferentes autores relacionadas al tema y sus variables, como lo son las implicaciones clínicas, nutricionales de un régimen keto y las desventajas de un ayuno prolongado, para así lograr obtener un análisis crítico con razonamiento lógico basándose en las ideas principales de los estudios recopilados.

En la subdivisión de los métodos teóricos se encuentra el método histórico lógico el cual también fue empleado ayudando a estudiar la trayectoria histórica, antecedentes, evolución y acontecimientos acerca de la dieta cetogénica y ayuno prolongado comprendiendo de donde se origina, las causas, efectos adversos y complicaciones de la temática de estudio, además que el método lógico investiga las leyes generales del funcionamiento y desarrollo de los fenómenos (Torres, 2020). Ambos métodos permiten conocer cuál es la trayectoria del uso de la dieta

cetogénica a nivel mundial, latinoamérica y ecuador, aún más permitiendo conocer cuáles son los porcentajes de las diferentes implicaciones clínicas y nutricionales que trae llevar un régimen alimentario keto sumado a un ayuno prolongado en personas que poseen patologías y aquellas que no.

La triangulación de ideas fue utilizada como método empírico, esta se basa en la implementación de diferentes métodos de investigación, tanto cuantitativos como cualitativos en base a fuentes de datos, teorías, información e incluso de diversos autores o de ambientes en el estudio de un fenómeno. Esta técnica da la oportunidad a elaborar una perspectiva más amplia en cuanto la interpretación de las implicación del fenómeno ya que señala su complejidad y enriquece el estudio, también se define como un método que reduce la posibilidad de malinterpretar o recopilar información redundante ayudando a producir información amplia para aclarar términos y comprobar la repetibilidad de una observación (Benavides & Gómez, 2005).

Según varios estudios indican que estas implicaciones pueden ser a corto y largo plazo, las más vistas son las de corto plazo que sus signos y síntomas son parecidos a la de una gripe tales como: fatiga, náuseas, mareos, disminución de la energía, sensación de desmayo, alteraciones en los latidos del corazón, dolor de garganta, disminución del apetito, temblores y dolores corporales (Bostock et al., 2020), de la misma forma se encuentran las de largo plazo como lo es: afección al perfil lipídico, hepático, biliares, cardiovasculares, purito pigmentoso e incluso cálculos renales, resaltando que todas estas complicaciones e implicaciones clínicas y nutricionales afectan a la salud, disminuyendo la calidad de vida por un desbalance energético de los macronutrientes.

Se caracteriza la triangulación de ideas por aumentar su validez buscando alternativas para poder visualizar e identificar un problema desde diferentes ángulos y de esta manera poder desarrollar o corroborar una interpretación más global con respecto al tema de investigación,

además brinda la oportunidad de que se realicen nuevos planteamientos del tema (Benavides & Gómez, 2005).

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL TEMA

La dieta cetogénica es una propuesta dietaria que se caracteriza por tener un porcentaje bajo de carbohidratos con la intención de provocar la oxidación de grasa fomentando la formación de cuerpos cetónicos, siendo utilizados por el cerebro como fuente de energía de forma alternativa frente a la falta de glucosa en el organismo, por lo general esta dieta no cubre las calorías totales recomendadas 50% a 60% llegan solo hasta un 10% o menos de la energía en forma de carbohidratos (Pedrón et al., 2016).

La historia de la dieta cetogénica comienza al ser utilizada en los tratamientos de epilepsia en niños en el año de 1921, siendo sus efectos similares a los de un ayuno, teniendo una gran acogida con resultados favorables sin omitir algunos efectos secundarios en pacientes con dicha patología tales como: problemas gastrointestinales, halitosis, pérdida o retardo en el crecimiento, fatiga, cefalea, litiasis renal, aporte disminuido de vitaminas y minerales incluso cambios repentinos del estado de ánimo, entre otros (Covarrubias et al., 2013).

En la actualidad se la considera como una de las tendencias más populares a seguir en la mayoría de los países incluido Ecuador esto se debe a que se la ha utilizado como una técnica para perder peso rápidamente o tratar de acogerlo como un estilo de vida debido a que los pacientes ven mayor resultado a comparación de una dieta baja en grasa saturada o incluso una dieta mediterránea, sin embargo la diferencia de pérdida de peso desaparece con el tiempo, acoger este régimen alimentario como un estilo de vida se ha visto dificultoso ya que este tipo de dietas restringen o eliminan por completo toda fuente de hidratos de carbono prohibiendo el consumo de cereales, harinas, panificados, incluyendo frutas, verduras y legumbres. Además, que se comienzan a manifestar implicaciones clínicas y nutricionales a corto y largo plazo en el organismo de las personas (Villalón, 2020).

Existen estudios en donde se comprueban algunas de estas manifestaciones comenzando con las de corto plazo, según Bostock (2020) en un estudio realizado sobre la “Gripe cetogénica asociada con la dieta cetogénica” indica que un efecto secundario de la dieta keto que se comenta y discute comúnmente en los medios y foros en línea es la “gripe cetogénica”, que no es más que un grupo de síntomas transitorios que generalmente ocurren dentro de las primeras semanas de seguir este régimen alimentario. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar el patrón de síntomas, la gravedad y el curso temporal de la gripe cetogénica teniendo como conclusión las siguientes implicaciones clínicas y nutricionales, dolor de cabeza (24,7%), dificultad para concentrarse o confusión mental (10,9%), dolor de estómago, intestinal o malestar gastrointestinal (10,9%), gripe (44,5%), fatiga (17,82%), náuseas (15,8%), mareos (14,8%), disminución de la energía (9,9%), sensación de desmayo (7,92%), alteraciones de los latidos del corazón (5,9%), dolor de garganta (5,9%), disminución del apetito (4,9%), temblores (4,9%) y dolores corporales (3,9%), todo esto se debe a la cetoacidosis que sufre el organismo, los informes de experiencias personales de gripe cetogénica por parte de varias personas sugieren que los cambios fisiológicos y quizás psicológicos asociados con la dieta keto dan como resultado la manifestación de un síndrome relacionado con la inducción y la adaptación del organismo a la dieta (Bostock et al., 2020).

En el 2006 se realizó un estudio sobre las dietas bajas en hidratos de carbono frente a dietas bajas en grasas en donde Cano (2006) expuso que las complicaciones clínicas más habituales son el estreñimiento y la cefalea debido al bajo consumo de fibra como vegetales, frutas y cereales, la consecuencia de la disminución de estos grupos de alimentos a largo plazo no es reflejado en este estudio sin embargo se podría suponer un aumento de la enfermedad vascular y del cáncer. Se muestra que a corto plazo se dan varias implicaciones clínicas y nutricionales tales como calambres, halitosis, diarrea y astenia siendo las más habituales en este tipo de dieta, además se recolectó incidencias de hipotensión arterial en las primeras 2 a 3 semanas de inicio

en relación con la pérdida de líquidos, disminución de la secreción de insulina y su efecto sobre el balance de Sodio, tras un periodo de tiempo se reflejaron índices de abandono y modificaciones en el plan dietético por parte de los pacientes, concluyendo que el régimen alimentario keto no es el más fácil y agradable seguir a diferencia de otras dietas es decir promueve el apego al tratamiento, desde la parte medica las dietas cetogénicas tienen implicaciones clínicas o efectos secundarios más acusados (Cano et al., 2006).

Según Ramírez (2011) el estudio realizado muestra que los efectos adversos a corto plazo que evidenciaron los pacientes fueron diarrea (48,1%), vómitos (29,6%), hipoglucemias (22,2%), acidosis metabólica (3,7%), incremento de enzimas hepáticas (3,7%) y aumento del colesterol (3,7%). Los efectos adversos observados a largo plazo fueron estreñimiento (14,8%), aumento de peso (11,1%), enlentecimiento del crecimiento (3,7%), deficiencia de hierro, calcio y zinc (3,7%) (Ramírez, Meavilla, Catalán, Gutiérrez, & Campistol, 2011).

Por otra parte, se encuentran las implicaciones clínicas a largo plazo una de ellas es litiasis renal conocida comúnmente como calculo renal, existen varios artículos exponiendo esta implicación uno de ellos habla sobre una niña de 5 años que desarrolló un cálculo renal durante la terapia nutricional con dieta cetogénica para disminuir el trastorno convulsivo refractario. Luego de tres meses de iniciar este tipo de dieta la infante presento fuertes dolores abdominales y vómitos. Según los exámenes bioquímicos reflejaron que la variante calcio / creatinina (Ca / Cr) en orina puntual y la evaluación de orina de 24 horas revelaron hipercalciuria, además de que se realizó una tomografía computarizada (TC) mostrando un cálculo en la unión ureteropélvica derecha, lo que resultó en hidronefrosis del riñón derecho. La prevalencia de cálculos renales en la población que adhieren la dieta keto es del 3 al 10%. La acidosis crónica, el pH de orina bajo, la deshidratación y la malabsorción de grasas favorecen a la formación de cálculos de ácido úrico y oxalato de calcio. En conclusión, la dieta cetogénica se muestra como un factor de riesgo para la formación y acumulación de cálculos renales (Choi et al., 2010).

Además, al realizar una dieta cetogénica se ha confirmado que las concentraciones de citrato se van degradando. El citrato es el que actúa como inhibidor de la cristalización de calcio, este al unirse con el calcio de la orina disminuye su. Asimismo, el efecto de la acidosis causa que se aumente la absorción de citrato por los túbulos proximales y reduzca su excreción, como consecuencia de todo esto la excreción urinaria de citrato baja y se la excreción urinaria de calcio aumenta, empeorando la formación de cálculos renales (Choi et al., 2010).

En el año 2000 se realizaron otros estudios donde se comprueba que existen factores de riesgo de urolitiasis en niños con dieta cetogénica se siguió el control respectivo a los niños que iniciaban la dieta para evaluar la incidencia de urolitiasis. Las implicaciones clínicas de 18 niños que mostraban cálculos (8 cálculos de ácido úrico, 6 cálculos mixtos de calcio / ácido úrico, 1 cálculo de oxalato cálcico / fosfato, 3 cálculos no evaluados) se realizó la comparación con el grupo de niños sanos que al igual iniciaron la dieta cetogénica. Las comparaciones reflejan que una edad más joven al inicio de la dieta y la hipercalciuria son factores de riesgo para la formación de cálculos. La evaluación prospectiva de los niños que iniciaban la dieta cetogénica reveló que casi el 40% de los pacientes presentaban una relación de calcio: creatinina en orina en ayunas elevada al inicio del estudio; esto aumentó al 75% después de 6 meses de dieta. Los pacientes que se rigen en una dieta cetogénica por lo general muestran hipercalciuria, orina ácida y baja excreción urinaria de citrato, sumado a una ingesta disminuida de líquidos, estos pacientes tienen un alto riesgo de formación de cálculos tanto de ácido úrico como de calcio (Furth et al., 2000).

La segunda implicación clínica que se presenta muy en común es la afección en el perfil lipídico, según Kwiterovich (2003) a los 6 meses la dieta cetogénica alta en grasas se elevan significativamente los niveles plasmáticos de lípidos, lipoproteínas que contienen apoB aterogénico y una disminución en el colesterol HDL antiaterogénico. Se precisan más estudios

para establecer si dicha dieta altera negativamente la función vascular endotelial, promueve la inflamación y la formación de lesiones ateroscleróticas (Kwiterovich et al., 2003).

Correspondiente a las alteraciones cardiovasculares se ha demostrado en estudios con pacientes con diabetes tipo 1 la presencia de un vínculo entre la cetosis leve, la inflamación y la lesión vascular. El grado de cetosis indica estar relacionado con aumentos en TNF- α , el cual es un factor de riesgo en la inflamación vascular y en los carbonilos proteicos. De igual forma la elevación de cuerpos cetónicos se relaciona a un aumento de la peroxidación lipídica, que es otro factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares (Villalón, 2020).

En la actualidad la población asume que la cetosis nutricional es una condición metabólica segura pero no se ha tenido la respectiva atención al acto de que las cetonas son reactivas frente a las proteínas a través de los mismos mecanismos que la glucosa. Burkitt (2020) argumenta de que los cuerpos cetónicos son más potentes que la glucosa para provocar las modificaciones de las proteínas a las que se han atribuido los efectos nocivos de la glucosa, por tal razón se propone que los intentos de minimizar tales modificaciones de proteínas a través de la cetosis nutricional son inútiles y pueden conducir a resultados adversos para la salud (Burkitt, 2020).

Otra implicación clínica es la afección hepática que pueda existir como el inducir hepatotoxicidad por un déficit de carnitina, según Ballaban (1998) se realizó un estudio donde cinco niños (10%) experimentaron eventos adversos graves (EA) luego de comenzar la dieta, de ellos cuatro pacientes (80%) fueron tratados con valproato (VPA), en comparación con 25 (53%) de los otros 47 niños. Dos pacientes desarrollaron hipoproteïnemia severa dentro de las 4 semanas posteriores al inicio de la dieta, y uno de ellos también desarrolló lipemia y anemia hemolítica. Un tercer niño desarrolló acidosis tubular renal de Fanconi en el plazo de 1 mes desde el inicio de la dieta. Otros dos niños manifestaron marcados aumentos en las pruebas de función hepática, uno durante la fase de inicio y el otro 13 meses después (Ballaban et al., 1998).

Se mencionan efectos secundarios casi inmediatos a la introducción de la dieta cetogénica como: vómitos, cálculos renales, hemorragias gastrointestinales, hiperlipidemia tipo I, colitis ulcerosa. También se citan alteraciones bioquímicas tras el inicio de la dieta cetogénica: hipoglucemia, hipertrigliceridemia, hiperuricemia, hipertransaminemia, hipercolesterolemia, hipoproteinemia, hipomagnesemia, hiponatremia y acidosis metabólica. A largo plazo se han visto reflejados efectos negativos de la dieta, como retardo del desarrollo, fallo hepático, estreñimiento, exacerbación, reflujo gastroesofágico, urolitiasis, osteopenia, cardiomiopatía, alargamiento del intervalo QT, neuropatía óptica y alteraciones en los ganglios basales (Ramírez et al., 2011).

Las complicaciones bioquímicas a largo plazo de la dieta cetogénica son anemia, hipocarnitinemia, dislipidemias, elevación de ácidos grasos de cadena muy larga y déficits vitamínicos y minerales, además existen una serie de patologías en las que la introducción de la dieta keto podría ser nociva y agravar la situación basal, como la acidosis metabólica, la deshidratación, la presencia de cálculos renales, cardiomiopatía, hepatitis, pancreatitis y problemas gastrointestinales (Ramírez et al., 2011).

Una dieta cetogénica podría ser una opción interesante para tratar determinadas patologías como lo es la epilepsia, más no la pérdida de peso y que esta se vuelva un hábito nutricional saludable debido a que es difícil de seguir, el consumir excesos de carnes rojas y otros alimentos como: grasos saturados, procesados y salados podría resultar nocivos para la salud. Tampoco se conoce con mucha exactitud sobre sus efectos a largo plazo, probablemente porque es difícil conseguir que los pacientes o personas sin patologías pueden adquirir este hábito durante mucho tiempo. También es importante recordar que el adquirir un hábito alimentario como mínimo lleva un tiempo de 6 meses para su adaptación siendo así un periodo de tiempo largo sumado a esto que no debe repercutir o existir daño a la salud por implicaciones clínicas y nutricionales (Villalón, 2020).

Las personas que adquieren este tipo de dietas, que restringen al máximo algún macronutriente en este caso los carbohidratos, al abandonar este tipo de dieta puede traer con ella diferentes efectos como lo es el efecto yo-yo que conducen a una rápida fluctuación de la pérdida de peso estando asociado con un aumento de la mortalidad, el efecto meseta que surge cuando la persona pese a seguir un régimen alimentario al pie de la letra no baja más de peso sino se mantiene, por lo general cuando se modifica la macromolécula y las cantidades a ingerir disminuyendo desde el inicio todos los hidratos de carbono al máximo más adelante no se podrá hacer mayor modificación y si se trata de eliminar los hidratos de carbono de la dieta podría existir un daño a la salud debido a que el cuerpo está trabajando en una tasa metabólica más baja (Marques, Russolillo, Lopes, Bressan, & Baladia, 2008).

El efecto rebote siendo el más conocido es el aumento de peso perdido que aparece luego de hacer una dieta muy restrictiva ya sea en cantidad o calidad de alimentos, sumado a esto la no adherencia a hábitos saludables se puede llegar a una subida de peso incluso el doble de lo que se inició. En lugar de participar en dietas muy restrictivas para bajar de peso o por popularidad que durará solo unas pocas semanas se debe intentar adoptar un cambio que sea sostenible a largo plazo. Una dieta equilibrada, completa, balanceada, sin la inclusión de alimentos ultraprocesados, rica en frutas, verduras, carnes magras, pescado, cereales integrales, frutos secos, semillas entre otros y el consumo de agua acompañado de algún tipo de actividad física (Marques et al., 2008).

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

- La dieta cetogénica es una dieta en donde existe mayor porcentaje o utilización en el consumo de grasas, media en proteínas y muy baja en carbohidratos e incluso puede haber una restricción completa con el fin de lograr que el cuerpo libere cetonas en el torrente sanguíneo, con la revisión de diferentes artículos científicos podemos llegar a la conclusión de que la dieta keto fue originalmente creada para ayudar en la patología de epilepsia y con el tiempo se descubre el beneficio en la diabetes, sin embargo ha sido utilizada para diferentes patologías y factores de riesgo como la obesidad, sobrepeso reflejando a corto y largo plazo implicaciones clínicas y nutricionales como halitosis, problemas gastrointestinales, entre otros, además que se muestra que no solo afecta a personas adultas sino también a niños y niñas que siguen este régimen alimentario.
- La dieta cetogénica es una buena opción para el tratamiento de ciertas patologías en específico mas no como un estilo de vida saludable debido a que se experimentan diferentes implicaciones clínicas y nutricionales o efectos adversos a corto y largo plazo tales como: estreñimiento, vómito, halitosis, cálculos renales, afecciones al perfil lipídico, cardiovascular y hepático inclusive la mayoría de los síntomas se parecen a los de una gripe por tal motivo se la denomina “gripe cetogénica” en donde se manifiestan los mareos, cefaleas y fatiga.
- En el ayuno prolongado el cuerpo humano atraviesa por unos cambios y ajustes de su metabolismo para seguir satisfaciendo las necesidades energéticas y conservar las funciones vitales, cuando el organismo no recibe alimentos es mayor la probabilidad de poseer gastritis ya que el ácido gástrico se está produciendo continuamente con o sin alimento irritando constantemente al estómago, también modifica los patrones de

sueño, provoca dolor de cabeza, hipoglicemia, vértigo, adormecimiento, aumenta el cansancio y genera estrés, también afecta la capacidad de concentrarse y resolver los problemas de forma efectiva, además de que el ayuno prolongado en el ámbito laboral se lo caracteriza como un factor desencadenante para la aparición de enfermedades a nivel comunitario.

- Un régimen alimentario es muy importante para la calidad de vida de las personas, teniendo en cuenta que debe ser completo, equilibrada, suficiente, adecuada, variada e inocua ayudando a disminuir la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles y factores de riesgo, el seguir una dieta cetogénica involucra un desequilibrio en los macronutrientes trayendo consigo varias implicaciones clínicas y nutricionales ya mencionadas, además que pueden surgir efectos no deseados a largo plazo como es el efecto yo-yo, meseta o rebote.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amado, J., Catalán, N., Egea, N., García, B., Gacia, J., González, L., ... Marínez, A. (2012). Dieta cetogénica. Aspectos clínicos. Aplicación dietética. *Hospital Sant Joan de Dèu*, (DC), 1–138. Retrieved from https://metabolicas.sjdhospitalbarcelona.org/sites/default/files/Dieta_Cetogenica.pdf
- Armeno, M., Araujo, C., Sotomontesano, B., & Caraballo, R. (2018). Actualización sobre los efectos adversos durante la terapia con dieta cetogénica en la epilepsia refractaria pediátrica. *Revista de Neurología*, 66(6), 193–200. Retrieved from file:///C:/Users/Admin/Downloads/bt060193.pdf
- Ballaban, K., Callahan, C., O'Dell, C., Pappo, M., Moshé, S., & Shinnar, S. (1998). Complications of the ketogenic diet. *Epilepsia*, 39(7), 744–748. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1157.1998.tb01160.x>
- Benavides, M., & Gómez, C. (2005). Metodología de investigación y lectura crítica de estudios: Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, XXXIV(1), 118–124. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/rcp/v34n1/v34n1a08.pdf>
- Bolet, M., & Socarrás, M. (2002). Dietas modificadas en energía. *Revista Cubana de Medicina*, 41(6), 0–0. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232002000600010&lng=es&nrm=iso&tIng=es
- Bostock, E., Kirkby, K., Taylor, B., & Hawrelak, J. (2020). Consumer Reports of “ Keto Flu ” Associated With the Ketogenic Diet. *Frontiers in Nutrition*, 7(March), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00020>
- Burkitt, M. (2020). An overlooked danger of ketogenic diets: Making the case that ketone bodies induce vascular damage by the same mechanisms as glucose. *Nutrition*, 75–76, 110763. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110763>
- Calañas, A. (2005). Alimentación saludable basada en la evidencia. *Endocrinología y Nutrición*, 52(Supl 2), 8–24. [https://doi.org/10.1016/s1575-0922\(05\)74649-0](https://doi.org/10.1016/s1575-0922(05)74649-0)
- Canicoba, M. (2020). Aplicaciones clínicas del ayuno intermitente. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 3(2), 25–32. Retrieved from https://revistanutricionclinicametabolismo.org/public/site/Revision_Canicoba.pdf
- Cano, I., Ballesteros, M., Pérez, B., & Aguado, R. (2006). Dietas bajas en hidratos de carbono frente a dietas bajas en grasas. *Endocrinología y Nutrición*, 53(3), 209–217.
- Choi, J. N., Song, J. E., Shin, J. Il, Kim, H. D., Kim, M. J., & Lee, J. S. (2010). Renal stone associated with the ketogenic diet in a 5-year old girl with intractable epilepsy. *Yonsei Medical Journal*, 51(3), 457–459. <https://doi.org/10.3349/ymj.2010.51.3.457>
- Cortés, M., & Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación* (Primera). Retrieved from http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf
- Covarrubias, P., Aburto, M., & Sámano, L. (2013). Dietas cetogénicas en el tratamiento del sobrepeso y la obesidad. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 33(2), 98–111. <https://doi.org/10.12873/332cetogenicas>
- Crosby, L., Davis, B., Joshi, S., Jardine, M., Paul, J., Neola, M., & Barnard, N. (2021). Ketogenic Diets and Chronic Disease: Weighing the Benefits Against the Risks. *Frontiers in Nutrition*, 8(July), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.702802>
- Del Pozo, R., Mardones, L., Villagrán, M., Muñoz, K., Roa, S., Rozas, F., ... Muñoz, M. (2017). Efecto de una dieta alta en grasas en el proceso de formación de cálculos biliares de colesterol.

Revista Médica de Chile, 145(9), 1099–1105. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872017000901099>

- Espinoza, M., Daniel, A., Durán, C., & Hernández, L. (2021). Deshidratación en el paciente adulto. *Revista de La Facultad de Medicina de La UNAM* |, 64, 17–25. Retrieved from <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2021/un211c.pdf>
- FAO, OPS, WFP, & UNICEF. (2019). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición en América Latina y el Caribe*. Retrieved from https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000110290/download/?_ga=2.260139661.1209024843.1633153495-211750249.1633153495
- Fernández, J., & Rosanes, R. (2002). Halitosis: diagnóstico y tratamiento en Atención Primaria. *MEDIFAM*, 12, 46–57. Retrieved from <https://scielo.isciii.es/pdf/medif/v12n1/hablemosde2.pdf>
- Furth, S., Casey, J., Pyzik, P., Neu, A., Docimo, S., Vining, E., ... Fivush, B. (2000). Risk factors for urolithiasis in children on the ketogenic diet. *Pediatric Nephrology*, 15(1–2), 125–128. <https://doi.org/10.1007/s004670000443>
- Gemmill, K., Rivero, D., & Dahl, W. (2020). Dietas populares: Dieta cetogénica. *Edis*, 2020(5), 1–4. <https://doi.org/10.32473/edis-fs416-2020>
- Izquierdo Hernández, A., Armenteros Borrell, M., Lancés Cotilla, L., & Martín González, I. (2004). Revista cubana de enfermería. In *Revista Cubana de Enfermería* (Vol. 20). Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192004000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Kwiterovich, P., Vining, E., Pyzik, P., Skolasky, R., & Freeman, J. (2003). Effect of a High-Fat Ketogenic Diet on Plasma Levels of Lipids, Lipoproteins, and Apolipoproteins in Children. *American Medical Association*, 290(7), 912–920. <https://doi.org/10.1001/jama.290.7.912>
- Mariño, A., Núñez, M., & Gámez, A. (2016). Alimentación saludable. Healthy nutrition. *Centro de Rehabilitación Integral CEDESA*, 1–13.
- Marques, I., Russolillo, G., Lopes, E., Bressan, J., & Baladia, E. (2008). Dietas de adelgazamiento. *Revista Espanola de Nutricion Comunitaria*, 14(3), 163–171. Retrieved from https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/Dietas_de_adelgazamiento.pdf
- Martínez, C., & Rodríguez, Á. (2002). Influencia de la alimentación en el comportamiento humano a través de la historia. *Nutricion*, 21(0), 80–88. Retrieved from <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13034832>
- Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa (síntesis conceptual). *Revista de Investigación En Psicología*, 9(1), 123–146. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v9i1.4033>
- Mendoza, A. (2010). IMPORTANCIA DE LA GRASA PARA LA SUPERVIVENCIA EN EL AYUNO, VISTA A TRAVÉS DE UNA ENZIMOPATÍA. *REVISTADE EDUCACIÓN BIOQUÍMICA*, 29(4), 109–142. Retrieved from [http://www.facmed.unam.mx/publicaciones/ampb/numeros/2010/04/29\(4\).pdf](http://www.facmed.unam.mx/publicaciones/ampb/numeros/2010/04/29(4).pdf)
- Molina, J. (2019). Deshidratación. Rehidratación oral y nuevas pautas de rehidratación parenteral. *PEDIATRÍA INTEGRAL*, 13(2), 98–105. Retrieved from https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2019/xxiii02/05/n2-098-105_JuanMolina.pdf
- Moreno, J., & Capponi, M. (2020). Dieta baja en carbohidratos y dieta cetogénica: impacto en enfermedades metabólicas y reproductivas. *Revista Médica de Chile*, 148(11), 1630–1639. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872020001101630>
- MSP, INEC, & OPS/MSP. (2018). ENCUESTA STEPS ECUADOR 2018 - Vigilancia de enfermedades no transmisibles y factores de riesgo. *Ministerio de Salud Publica*, 1–66.
- Naranjo, M. (2021). La Dieta Keto. *Primisias*. Retrieved from

- <https://www.primicias.ec/noticias/economia/negocios/comida-keto-pandemia-ecuador/>
- OMS. (2018). ALIMENTACION SANA. *Organizacion Mundial de La Salud*. Retrieved from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- OMS. (2021a). ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES. *Organizacion Mundial de La Salud*. Retrieved from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- OMS. (2021b). OBESIDAD Y SOBREPESO. *Organizacion Mundial de La Salud*. Retrieved from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Otavaló, M., & Serna, L. (2015). Cefalea: Más que un simple dolor. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 16(72), 41–53. Retrieved from <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexneu/rmn-2015/rmn156e.pdf>
- Paoli, A., Bosco, G., Camporesi, E., & Mangar, D. (2015). Ketosis, ketogenic diet and food intake control: A complex relationship. *Frontiers in Psychology*, 6(FEB), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00027>
- Pedró, G., Cañedo, E., Egea, N., Faria, A., García, B., Gacía, J., & Gómez, A. (2016). MANUAL para la práctica de la DIETA CETOGÉNICA. *Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral*, 45. Retrieved from https://www.senpe.com/documentacion/grupos/estandarizacion/manual_dieta_cetogenica.pdf
- Pérez, J. (2008). Las dietas cetogénicas: fundamentos y eficacia para la pérdida de peso. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(2), 126–131. Retrieved from http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Pérez, María. (2016). ESTREÑIMIENTO EN ADULTOS. *REVISTA MEDICA DE COSTA RICA Y CENTROAMERICA LXXIII*, (620), 611–615. Retrieved from <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2016/rmc163aj.pdf>
- Pérez, Micaela. (2003). Diarrea Clínica y tratamiento. *FARMACIA PROFESIONAL*, 17, 84–87. Retrieved from file:///C:/Users/Admin/Downloads/13046489.pdf
- Pizarro, G. (2015). Náuseas y vómitos : evaluación y manejo. *Gastroenterol Latinoam*, 26, 7–11. Retrieved from <https://gastrolat.org/DOI/PDF/10.0716/gastrolat2015s100006.pdf>
- Ramírez, A., Meavilla, S., Catalán, N., Gutiérrez, A., & Campistol, J. (2011). Experience with ketogenic diet as treatment for refractory epilepsy. *Revista de Neurología*, 53(9), 524–530. <https://doi.org/10.33588/rn.5309.2011062>
- Real, J., & Ascaso, J. (2021). Metabolismo lipídico y clasificación de las hiperlipemias. *Clínica e Investigación En Arteriosclerosis*, 33, 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2020.12.008>
- Saz, P., & Ortiz, L. (2007). Fisiología y Bioquímica en el ayuno. *Medicina Naturista*, 1(1), 13–22. Retrieved from file:///C:/Users/Admin/Downloads/Dialnet-FisiologiaYBioquimicaEnElAyuno-2223818 (1).pdf
- Torres, T. (2020). En defensa del método histórico-lógico desde la Lógica como ciencia. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(2), 1–12. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v39n2/0257-4314-rces-39-02-e16.pdf>
- Villalón, D. (2020). *Ventajas y desventajas de la dieta cetogénica* (Universidad de Sevilla). Retrieved from <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/103530/VILLALON RODRIGUEZ DAMARIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>