

# VARELA DÍAZ LUCÍA\_TFM.pdf

*by* Lucía VARELA DÍAZ

---

**Submission date:** 24-Jul-2025 09:13PM (UTC+0200)

**Submission ID:** 2720027064

**File name:** VARELA\_D\_C3\_8DAZ\_LUC\_C3\_8DA\_TFM.pdf (768.02K)

**Word count:** 9627

**Character count:** 54918

**“Efecto de la dieta mediterránea en comparación  
con la dieta occidental en la microbiota de niños  
con obesidad. Proyecto MEDGUT-KIDS”**

<sup>15</sup>  
**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
NUTRICIÓN CLÍNICA**

**Autora:** Dña. Lucía Varela Díaz

**Directora:** Dra. Marta Alonso Bernáldez

**Curso académico 2024/2025**

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
RESUMEN .....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	6
ABREVIATURAS .....	7
1. INTRODUCCIÓN .....	8
1.1. Marco conceptual y estado actual del problema .....	8
1.1.1. Definición y prevalencia de obesidad infantil .....	8
1.1.2. La microbiota intestinal. Definición, composición y funciones .....	9
1.1.3. Características de la dieta mediterránea y su relación con la obesidad ....	11
1.1.4. Características de la dieta occidental y su relación con la obesidad .....	12
1.2. Antecedentes .....	12
1.2.1. Comparación de la dieta mediterránea y occidental en la obesidad y la microbiota.....	12
1.2.2. Estudios previos sobre la microbiota intestinal en niños con obesidad....	14
1.3. Justificación.....	15
1.4. Finalidad .....	16
17. 2. OBJETIVOS .....	16
2.1. Objetivo principal .....	16
2.2. Objetivos secundarios .....	16
2.3. Sostenibilidad.....	17
18. 3. METODOLOGÍA .....	17
3.1. Diseño de estudio y justificación .....	17
3.2. Ámbito y población de estudio .....	19
3.2.1. Definición de la población.....	19
3.2.2. Definición y caracterización de la muestra.....	20
3.3. Recogida de datos.....	21
3.4. Definición de las variables a estudio.....	23
3.5. Análisis de datos .....	25
3.6. Consideraciones éticas .....	26

3.7.	Plan de trabajo o cronograma.....	27
3.8.	Financiación .....	29
3.9.	Limitaciones del estudio .....	30
4.	RESULTADOS ESPERADOS Y DICUSIÓN .....	31
5.	CONCLUSIÓN .....	32
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	34

## RESUMEN

Se presenta un diseño de proyecto de una intervención nutricional en la que se analizará la manera <sup>10</sup> en que la dieta mediterránea afecta a la microbiota intestinal de niños con obesidad en comparación con la dieta occidental. Además, se evaluará la composición de la microbiota intestinal en función del tipo de alimentación, las especies microbianas más representativas de cada patrón alimentario, así como el impacto de la dieta en indicadores como el peso corporal o marcadores bioquímicos.

Este estudio se llevará a cabo mediante un ensayo clínico controlado no aleatorizado, en el que los participantes <sup>14</sup> estarán divididos en un grupo de intervención, donde se implementará una dieta de estilo mediterráneo; y un grupo control, que mantendrá su dieta habitual, presumiblemente de estilo occidental. La duración total del estudio será de 14 meses, de los cuales, en seis de ellos, se realizará un seguimiento de los participantes. Se incluirán 60 participantes de entre 6 y 12 años en cada uno de los grupos.

Se espera que los niños del grupo intervención experimenten una mayor diversidad microbiana, con mayor proporción de especies beneficiosas, así como mejoras en los parámetros bioquímicos y en el peso corporal respecto al grupo control.

Los hallazgos de este estudio podrán aportar una base en la que apoyarse a la hora de desarrollar nuevas estrategias con el objetivo de luchar contra la obesidad infantil, además de la prevención frente a las diversas enfermedades asociadas desde edades tempranas.

**Palabras clave:** dieta mediterránea; dieta occidental; patrón dietético; microbiota intestinal; obesidad infantil; perfil lipídico; intervención nutricional.

## ABSTRACT

A project design of a nutritional intervention is presented in which it will be analysed how the Mediterranean diet affects the intestinal microbiota of children with obesity compared to the Western diet. In addition, the composition of the intestinal microbiota will be evaluated based on type of diet, the most representative microbial species of each dietary pattern, as well as the impact of the diet on indicators such as body weight.

<sup>14</sup>  
This study will be carried out through a non-randomized controlled clinical trial, in which participants will be divided into an intervention group, in which a Mediterranean-style diet will be implemented; and a control group, who will maintain their usual diet, presumably Western-style. The total duration of the study will be 14 months, of which, in six of them, the participants will be monitored. 60 participants between 6 and 12 years old will be included in each of the groups.

Children in the intervention group are expected to experience greater microbial diversity, with a higher proportion of beneficial species, as well as improvements in biochemical parameters and body weight compared to the control group.

The findings of this study may provide a foundation to support the development of new strategies aimed at addressing childhood obesity, as well as preventing various associated diseases from an early age.

**Key words:** Mediterranean diet; western diet; dietary pattern; gut microbiota; childhood obesity; lipid profile; nutritional intervention.

#### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Tendencia de la obesidad en niños y niñas entre 2020 y 2035.....	8
Tabla 2: Situación ponderal en función del estado nutricional en niños y niñas.....	9
Tabla 3: Cronograma o plan de trabajo .....	28
Tabla 4: Financiación .....	29

#### **ÍNDICE DE IMÁGENES**

Imagen 1. Comparación de ambas dietas en la microbiota intestinal. Imagen original de la autora. ....	14
Imagen 2. Diseño del estudio. Imagen original de la autora. ....	21

**ABREVIATURAS**

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN)

Ácidos Grasos de Cadena Corta (AGCC)

Índice de Masa Corporal (IMC)

N-óxido Trimetilamina (TMAO)

Organización Mundial de la Salud (OMS)

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Marco conceptual y estado actual del problema

#### 1.1.1. Definición y prevalencia de obesidad infantil

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la obesidad como una enfermedad crónica caracterizada por acumulación excesiva de grasa corporal (1). Este problema de salud está relacionado en gran medida con multitud de enfermedades como puede ser la diabetes mellitus tipo II o afecciones cardiovasculares.

<sup>9</sup> La prevalencia de la obesidad está en constante aumento a nivel mundial, lo cual representa una gran preocupación para la salud pública.

Según el informe de La Federación Mundial de Obesidad de 2023, se estima que, durante la próxima década, el número de niños y niñas con obesidad se multiplicará, lo cual supone que el 38% de niños y niñas tendrán obesidad (2).

Tabla 1: Tendencia de la obesidad en niños y niñas entre 2020 y 2035.

Niños	2020	2025	2030	2035
Millones de niños con obesidad	103	140	175	208
Porcentaje de niños con obesidad	10	14	17	20
Niñas	2020	2025	2030	2035
Millones de niñas con obesidad	72	101	135	175
Porcentaje de niñas con obesidad	8	10	14	18

Extraído de World Obesity Federation. World Obesity Atlas 2023. [Internet]. (2).

A nivel regional, los datos no son tampoco alentadores. Para la prevalencia de sobrepeso y/o obesidad en la población infantil española se ha tomado como referencia el informe del Estudio ALADINO de 2023 realizado por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), es decir, el último estudio realizado a gran nivel en España. A partir de este, podemos resaltar que, a pesar de que parece que la proporción de niños y niñas de entre 6 y 9 años con exceso de peso se está reduciendo ligeramente,

la situación sigue siendo preocupante, ya que alrededor de un 36% de esta población presenta sobrepeso y/o obesidad (3).

Tabla 2: Situación ponderal en función del estado nutricional en niños y niñas.

Estado nutricional	Total (en %)
Delgadez	2,7
Normopeso	61,2
Sobrepeso	20,2
Obesidad	15,9
Obesidad severa	3,6
Exceso de peso	36,1

Adaptado de Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición - AESAN. Estudio ALADINO 2023 [Internet]. (3).

Por tanto, podemos decir que la obesidad infantil es ya un gran problema en la salud infantil a nivel global y a nivel de nuestro país. Por tanto, y debido al gran impacto negativo que presenta la obesidad a la hora del desarrollo de diversas enfermedades crónicas a largo plazo, es esencial comenzar en la infancia a abordar el problema y así evitarlas en lo máximo posible.

### **5** 1.2. La microbiota intestinal. Definición, composición y funciones

La microbiota es el conjunto de microorganismos que habitan un organismo (4), entre los que se encuentran bacterias, arqueas, amebozoos y virus (5). En el cuerpo humano, la mayor población de estos microorganismos se localiza en el intestino, formando lo que se conoce como microbiota intestinal (4). Los grupos de microorganismos más predominantes en la microbiota intestinal son Bacteroides, Firmicutes, Actinobacteria y Proteobacteria (5).

La microbiota intestinal es única en cada individuo, ya que varía en función de diversos factores que la harán diferente. Algunos de estos factores se pueden modificar, como es el caso de la dieta, el uso de fármacos, los hábitos de vida o el entorno ambiental. Sin embargo, existen otros sobre los que no podremos actuar directamente, como la genética, la edad o el modo de nacimiento (4).

La microbiota comienza a formarse ya en el útero materno, dónde las bacterias de la microbiota materna atraviesan la barrera de la placenta (6). Además, la forma en la que nace el bebé también es determinante en la composición de la microbiota. Así, un nacimiento por parto vaginal permitirá que la microbiota del bebé sea similar a la microbiota vaginal de la madre, mientras que si el nacimiento es vía cesárea, la microbiota presentará similitudes con la piel o el entorno (7).

<sup>4</sup> La alimentación en el primer momento de vida del bebé es otra variable a tener en cuenta en la formación de la microbiota intestinal. La alimentación con leche materna provocará que se presente una mayor abundancia de microorganismos como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, mientras que aquellos alimentados con leche de fórmula desarrollan una microbiota con más similitudes a la de los adultos (6, 7). Posteriormente, los siguientes cambios se producirán al comenzar la introducción de alimentos sólidos, predominando entonces especies de *Bacteroidetes* y *Firmicutes* (7). La relación entre Firmicutes y *Bacteroidetes* se considerará como un indicador para evaluar el equilibrio de la microbiota intestinal (6).

A medida que los niños crecen, la microbiota intestinal progresará a nivel de diversidad microbiana, estabilizándose en la adolescencia y en la edad adulta (8). El período clave en el desarrollo de la microbiota intestinal se considera que se produce entre los tres y cuatro años, donde se pre establecerá para su futuro (9).

La microbiota intestinal desempeña funciones clave en el organismo. Entre ellas, participa en la digestión y metabolismo al facilitar la descomposición de los alimentos y contribuir a la producción de vitaminas B o K; cumple funciones a nivel del sistema immunológico; regula el sistema neuroendocrino; influye en el equilibrio energético; presenta funciones a nivel cognitivo, del estado de ánimo o del comportamiento, a través del eje microbiota-intestino-cerebro (4, 7).

<sup>10</sup> En el momento en que el equilibrio de la microbiota se ve alterado, fenómeno que se conoce como **disbiosis**, pueden aparecer ciertas afecciones como la obesidad (4). Una microbiota intestinal que se encuentre en un estado óptimo producirá metabolitos beneficiosos, como los **ácidos grasos de cadena corta (AGCC)**, principalmente, **el acetato, el propionato y butirato**. No obstante, <sup>13</sup> en caso de que se produzca una alteración de la microbiota intestinal, es decir, en una situación de disbiosis, la composición cambia, mostrando una reducción de estas bacterias y metabolitos beneficiosos, acompañado de

un incremento de bacterias productoras de N-óxido trimetilamina (TMAO), las cuales resultan perjudiciales (10).

Entre los metabolitos beneficiosos encontrados de manera disminuida, podemos destacar el acetato, el cual participa en la regulación del hambre; y el butirato, que puede influir en el control del apetito y la conducta alimentaria (11). Además, debido al aumento de Firmínuclitos y la disminución de Bacteroidetes, se producirá un aumento de la ratio entre ambos (6). Por último, en cuanto a los efectos perjudiciales, la disbiosis intestinal se relaciona con niveles elevados de lipopolisacáridos, endotoxinas que promueven inflamación crónica de bajo grado (11).

La microbiota intestinal influye en la obesidad a través de diversos mecanismos. Una alteración en esta puede favorecer el aumento de absorción de energía de los alimentos y una reducción del gasto energético. También influye en la síntesis y la acumulación de grasas, así como en la regulación del apetito y la conducta alimentaria mediante la producción de metabolitos bacterianos, hormonas intestinales y neurotransmisores (11). Por tanto, todas estas variables, son contribuyentes al desarrollo de obesidad.

#### ***1.1.3. Características de la dieta mediterránea y su relación con la obesidad***

La dieta mediterránea es un patrón de alimentación originario y más común de la cuenca del Mediterráneo, aunque hoy en día se encuentra ampliamente extendido en toda España. Se caracteriza por un alto consumo de frutas y verduras, legumbres, cereales integrales, aceite de oliva virgen extra y frutos secos. También incluye una cantidad moderada de lácteos, huevos y pescado, mientras que el consumo de carnes rojas y derivados es menor. Todo ello conforma una dieta rica en antioxidantes, fibra y ácidos grasos saludables como los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados.

La dieta mediterránea está considerada como un tipo de alimentación saludable a nivel general de la población, tanto para llevar un estilo de vida saludable como para la prevención o tratamiento de algunas enfermedades como el síndrome metabólico o la diabetes mellitus (5). Además, está ampliamente estudiada su eficacia para la pérdida de peso y adiposidad corporal (12, 13). A pesar de que la mayoría de estudios están realizados en personas adultas, Pavlou et al., encontraron que una mayor adherencia a

la dieta mediterránea se asocia con una menor prevalencia de sobrepeso/obesidad y de obesidad abdominal en niños (14).

#### ***1.1.4. Características de la dieta occidental y su relación con la obesidad***

La dieta occidental se ha convertido en un patrón alimentario cada vez más común en la actualidad a nivel mundial. Se caracteriza por una falta de actividad física, un predominio de conductas sedentarias, un estado de estrés constante, poca exposición solar y una mayor contaminación ambiental. En el plano dietético, la caracterizamos por un consumo elevado de alimentos ultra procesados, cereales refinados, carnes procesadas, gran cantidad de sal o azúcares refinados. Así, se acompaña de una baja ingesta de cereales integrales, verduras y frutas o pescado.

El patrón alimentario occidental juega un papel crucial en el aumento de la obesidad en las últimas décadas. Además, la obesidad conlleva un mayor riesgo de diversas comorbilidades como la diabetes mellitus o enfermedades cardiovascular (15).

### **1.2. Antecedentes**

#### ***1.2.1. Comparación de la dieta mediterránea y occidental en la obesidad y la microbiota***

En las últimas décadas, el interés sobre cómo la microbiota intestinal está afectada por factores como el tipo de dieta que consume en el día a día cada uno, ha incrementado.

En relación con la dieta mediterránea, Merra et al. y Barber et al., la han vinculado positivamente con la microbiota intestinal, aumentando la diversidad de microorganismos (5, 16) y, contrariamente, reduciendo los niveles de TMAO (16). Además, se incrementó la producción de AGCC y de bacterias productoras de AGCC. En este contexto, el impacto de la dieta mediterránea no se limita solamente a la microbiota intestinal, sino que se asocia con la microbiota en general (16).

Por parte de la inflamación crónica producida durante un estado de disbiosis, también se han relacionado algunos componentes de la dieta mediterránea con ella. La dieta

mediterránea, dadas sus características, se relaciona con una acción antiinflamatoria. Esto es debido al alto consumo de aceite de oliva virgen extra o de ácidos grasos poliinsaturados omega-3, mediante alimentos como los frutos secos, pescado o semillas (16).

Además, se caracteriza por un alto consumo de fibra, la cual actúa como prebiótico, favoreciendo el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino, contribuyendo a la producción de AGCC, particularmente acetato, propionato y butirato. Merra G et al., han vinculado una ingesta de 20 gramos diarios con una mejora en la diversidad de la microbiota en personas con obesidad (16).

Al contrario de lo que sucede con la dieta mediterránea, en el caso de la dieta occidental, la microbiota muestra variaciones negativas, reduciéndose la variedad de especies bacterianas (17).

Actualmente, existen pocos estudios acerca de cómo la dieta occidental afecta directamente a la microbiota intestinal, realizándose la mayoría de ellos en animales.

Sin embargo, García-Montero et al., sí relacionaron ciertos componentes comunes de este tipo de alimentación con el impacto en la microbiota intestinal negativamente, como es el caso de los carbohidratos refinados (por ejemplo, los granos procesados o el azúcar añadido en bebidas azucaradas), las grasas no saludables (como las grasas trans presentes en los productos ultra procesados), el consumo excesivo de carne procesada, así como el uso excesivo de sal y aditivos (18).

En cuanto a las grasas no saludables, a diferencia del aceite de oliva virgen extra, el contenido de antioxidantes es considerablemente bajo. Las carnes rojas y procesadas se vinculan con un incremento de TMAO, considerado como un metabolito negativo. Además, el consumo elevado de sal se ha relacionado con alteraciones en los AGCC. Los aditivos, como la sacarosa también están relacionados con una reducción de ciertas bacterias beneficiosas como Lactobacillus y Bifidobacteria, acompañado de un aumento de bacterias patógenas como Enterobacterias. En el caso de otros edulcorantes artificiales, como son el acesulfamo K y el aspartamo, no existen estudios de esta interacción, pero se cree que pueden generar efectos negativos similares (18).

Concretamente, en el caso de los azúcares añadidos, Rakhr et al., han observado una ratio de Firmicutes y Bacteroidetes aumentada, así como una disminución de bacterias productoras de butirato (19).



Imagen 1. Comparación de ambas dietas en la microbiota intestinal. Imagen original de la autora.

### 1.2.2. Estudios previos sobre la microbiota intestinal en niños con obesidad

Existen múltiples estudios que analizaron la relación entre la microbiota intestinal y la obesidad. La mayoría de estos han sido realizados en animales o en adultos. Sin embargo, existen algunos llevados a cabo en población infantil.

Li et al., observaron diferencias de significancia en la composición de microbiota intestinal en nuestro grupo de población. Se ha visto como la ratio entre Firmicutes y Bacteroidetes estaba aumentada, lo que se traduce en un aumento de Firmicutes y una disminución de Bacteroidetes en los niños con obesidad. Además, se produjo una disminución de bacterias beneficiosas como Bifidobacterias y Lactobacillus y de las bacterias productoras de butirato (20).

Según Zhang et al., Akkermansia muciniphila, una especie beneficiosa que produce acetato o butirato, se encontró en cantidades inferiores en niños con obesidad. Además, la proporción de Bifidobacterium es menor en niños con obesidad, lo cual se relaciona con una mayor acumulación de grasa (21).

Sin embargo, una revisión de Meliç et al., encontró que, a pesar de existir varios estudios que respaldan el aumento de Firmicutes y disminución de Bacteroidetes que se comenta anteriormente, también hay resultados contradictorios, como mencionan Walters et al. en su metaanálisis, los cuales no encontraron la asociación entre la relación entre la ratio Firmicutes y Bacteroidetes y la obesidad en niños (22).

Por tanto, a pesar de que sí está claro que la obesidad influye en la composición de la microbiota, se necesitan más investigaciones para conocer cuáles son exactamente las bacterias variables y su papel en la obesidad en este grupo poblacional, así como, el impacto que pueden tener diferentes patrones dietéticos, como por ejemplo la dieta mediterránea o la dieta occidental.

### 1.3. Justificación

Actualmente, el interés sobre la microbiota se encuentra en un auge continuo. Si a ello le añadimos el gran problema mundial que supone la obesidad, este resulta un tema de gran relevancia para poder conocer cómo mediante la modificación de la dieta se puede variar la composición y diversidad de la microbiota intestinal, repercutiendo en niños con obesidad.

Para abordar esta cuestión, se planteó la siguiente pregunta PICO: ¿Cómo influye la dieta mediterránea en comparación con la dieta occidental en la microbiota de niños con obesidad? Se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed y Scopus y no se encontraron resultados que estudien la comparación entre ambas dietas en la microbiota intestinal de niños con obesidad. Sin embargo, si se realiza una búsqueda simple, si se encuentra investigación de los temas por separado, como de la microbiota intestinal en niños con obesidad, el efecto de la dieta mediterránea en la microbiota o de la dieta occidental en la microbiota.

Por tanto, este estudio busca aportar información relevante para poder conocer cómo estos dos patrones de alimentación influyen en la microbiota de niños con obesidad y su comparación, con el objetivo de contribuir a la creación de estrategias nutricionales a implantar en el futuro para mejorar este aspecto.

A nivel social puede suponer una posible estrategia de prevención de la obesidad desde las edades más tempranas a partir de la implementación de una dieta de tipo mediterránea. Mediante esto, se pretenden evitar enfermedades tempranas como la diabetes mellitus o alteraciones del perfil lipídico, pero también enfermedades futuras como enfermedades cardiovasculares, hipertensión o problemas en la gestación en caso de mujeres con obesidad. Además de repercutir en los beneficios en la salud desde niños, también puede hacerlo reduciendo el gasto económico en los sistemas de salud a partir de la disminución en la necesidad de administrar tratamientos farmacológicos y en la carga asistencial que provoca la obesidad y las complicaciones asociadas a ella.

#### **1.4. Finalidad**

En base a lo expuesto, el objetivo de este trabajo es conocer cómo la microbiota de los niños con obesidad está influida por el tipo de dieta que consumen en su día a día. Específicamente el estudio estará centrado en la comparación entre la dieta mediterránea y la dieta occidental.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo principal**

Evaluar la manera en que la dieta mediterránea, en comparación con la dieta occidental, <sup>4</sup> influye en la microbiota intestinal en niños con obesidad, analizando de este modo el impacto del tipo de patrón alimentario en la composición microbiana, así como su impacto en marcadores metabólicos como el peso corporal, la composición corporal, el perfil lipídico y los cambios en la microbiota intestinal.

### **2.2. Objetivos secundarios**

- a. Analizar las <sup>4</sup> diferencias en la composición y la abundancia de microorganismos presentes en la microbiota intestinal en niños con obesidad según el tipo de dieta que consumen.

- b. Identificar los microorganismos específicos asociados a la dieta mediterránea y la dieta occidental en niños con obesidad.
- c. Evaluar el impacto de cada tipo de dieta en los marcadores metabólicos estudiados, tales como el peso corporal, la glucemia y el perfil lipídico.

### **2.3. Sostenibilidad**

Este proyecto de estudio tiene en cuenta la sostenibilidad desde distintos enfoques. En primer lugar, la intervención planteada es la educación nutricional en base a la dieta mediterránea, la cual representa un patrón alimentario que respecta al medioambiente. Se prioriza el consumo de productos de temporada y de proximidad, a la vez que se limitan aquellos productos procesados y ultra procesados que afectan negativamente al planeta.

Además, esta intervención se espera que sea una futura opción en el papel preventivo de diversas enfermedades, como es el caso de la obesidad, así como otras patologías relacionadas con esta, como la hipertensión arterial, la dislipemia o enfermedades cardiovasculares. Su prevención no solamente se traduce en la disminución de la carga asistencial desde las primeras etapas de la vida, sino que servirá para reducir los tratamientos farmacológicos y su impacto negativo a la hora de su fabricación.

Por tanto, el estudio tiene como objetivo que el patrón alimentario desde la infancia sea más equilibrado, saludable y sostenible, mediante una alimentación respetuosa con el medio ambiente y una disminución de las intervenciones farmacológicas.

## **3. METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño de estudio y justificación**

Se plantea un ensayo clínico controlado no aleatorizado, con el objetivo de evaluar el impacto de la dieta mediterránea en la microbiota de niños con obesidad y su comparación con la dieta occidental. Los participantes se dividirán en dos grupos:

- Grupo de intervención: se aportará un plan nutricional basado en la dieta mediterránea, acompañándolos en orientación y seguimiento para conseguir que la adherencia al cambio de patrón alimentario sea mayor.

- Grupo de control: los participantes continuarán con su alimentación habitual, que se espera que corresponda a un patrón de dieta occidental, sin aportar una guía nutricional específica.

La asignación de los participantes no será aleatorizada para así poder repartir a los participantes en función de su tipo de alimentación diaria y la preferencia familiar. Mediante esta asignación se pretende garantizar una mayor adherencia a la intervención y evitar abandonos por dificultades en los cambios dietéticos.

De cara a garantizar una asignación de los participantes adecuada, se tendrá en cuenta como criterio de inclusión su patrón dietético. Se llevará a cabo una entrevista inicial que nos permitirá determinar el grupo de intervención más apropiado para cada niño, garantizando así que su alimentación se adecúa a las características definidas previamente de dieta occidental. Para ello, se realizará un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos que nos ayudará a identificar el patrón de dieta occidental. Una alta frecuencia de consumo de alimentos procesados, bollería, bebidas azucaradas, carnes procesadas o fritas, acompañado de un bajo consumo de verduras, frutas, legumbres, pescado o aceite de oliva, indicará que el patrón dietético del participante se ajusta a una dieta occidental.

A partir de este diseño, podremos comparar la evolución de la microbiota en ambos grupos a lo largo del tiempo y analizar los efectos de la intervención nutricional en comparación de su alimentación habitual.

<sup>1</sup> La duración total del estudio será de 14 meses, de los cuales, 6 de ellos se dedicarán a la intervención y seguimiento de los participantes. Este periodo de tiempo permitirá identificar los cambios producidos a nivel de la microbiota intestinal, así como de los parámetros antropométricos y bioquímicos analizados.

Durante los seis meses de intervención, se realizarán tres visitas por participante. La visita inicial será en la que se recogen los datos de referencia, incluyendo parámetros antropométricos, análisis bioquímicos, muestras fecales y cuestionarios dietéticos. Posteriormente, se realizarán dos visitas de seguimiento intermedias, en los meses 2 y 4 de la intervención, centradas en el control de los parámetros antropométricos y la

adherencia de los participantes al patrón dietético. Finalmente, al término de los 6 meses, se realizará la visita final, donde se repetirán todas las evaluaciones de la visita inicial. Las muestras de microbiota solamente se recogerán en la visita primera y final con el objetivo de evaluar los cambios en su composición derivados de la intervención dietética.

### 3.2. Ámbito y población de estudio

#### 3.2.1. Definición de la población

El estudio estará centrado en niños de entre 6 y 12 años, en edad escolar, que presenten un diagnóstico de obesidad definido como un Índice de Masa Corporal (IMC) superior al percentil 95 según los estándares de edad y sexo. Esta selección se realizará en centros de salud, colegios y consultas pediátricas de España, contando con autorización de los padres o tutores legales.

Como criterios de inclusión para la población del estudio se establecen:

- Diagnóstico de obesidad infantil.
- No haber consumido antibióticos, prebióticos o probióticos en los últimos tres meses que pueden haber modificado la microbiota intestinal.
- Disponibilidad para participar en el tiempo del estudio.
- Consentimiento informado de parte de los padres o tutores legales.

Como criterios de exclusión se establecen:

- Presentar enfermedades metabólicas previas al estudio como diabetes tipo I.
- Padecer enfermedades digestivas como enfermedad de Crohn o síndrome de intestino irritable.
- Presentar alergias alimentarias que impidan seguir la dieta establecida.
- Uso reciente de antibióticos, prebióticos o probióticos que pueden haber alterado la microbiota intestinal.
- Participación en otros estudios que afecten a su tipo de alimentación o microbiota.

Con estos criterios pretendemos que los resultados obtenidos del estudio sean lo más reales posible, evitando factores que pueden alterar los resultados.

### **3.2.2. Definición y caracterización de la muestra**

La muestra del estudio se compondrá de un grupo representativo de nuestra población, es decir, la población infantil de entre 6 y 12 años con obesidad. El tamaño muestral se calcula mediante la Calculadora de tamaño muestral GRANMO (23), mediante la cual se obtiene una muestra de 44 participantes en el grupo control y 44 participantes en el grupo intervención. No obstante, debido a los posibles abandonos, falta de adherencia o no cumplimiento del protocolo, se considera un aumento del tamaño de esta muestra, estimando 60 participantes en cada uno de los grupos. Por tanto, el estudio contará con un total de 120 niños del rango de edad establecido.

El tipo de muestreo utilizado será un muestreo no probabilístico por conveniencia.

En primer lugar, se escoge un muestreo no probabilístico ya que los participantes se seleccionarán de manera individual intencionada, con el objetivo de que los resultados sean más eficientes, así como que la adherencia a la dieta mediterránea del grupo de intervención sea más elevada. Sin embargo, ambos grupos del estudio se intentará que sean equilibrados en relación a la edad, sexo, peso corporal o nivel socioeconómico para intentar evitar lo máximo posible los sesgos.

Por otra parte, dentro del muestreo no probabilístico, se escogerá por conveniencia ya que la asignación de los participantes se realizará en función de su predisposición a seguir una dieta mediterránea. Se escoge este tipo de muestreo ya que, si los participantes presentan una actitud positiva, es más probable que su adherencia al patrón asignado sea mayor y, consecuentemente, la tasa de abandono del estudio será menor. Además, el impacto de la dieta será más realista si las familias de participantes consideran que se está respectando lo máximo posible sus preferencias.

## MEDGUT-KIDS

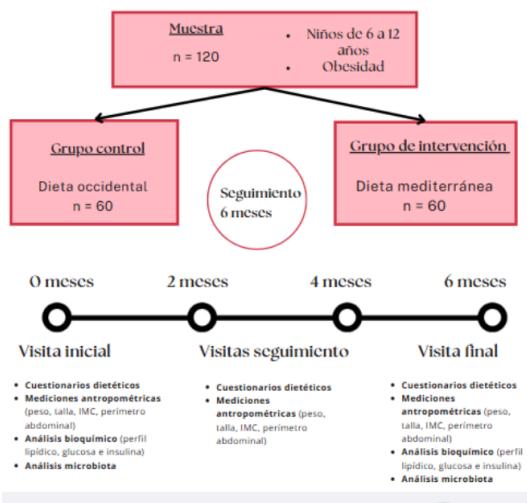


Imagen 2. Diseño del estudio. Imagen original de la autora.

### 3.3. Recogida de datos

De cara a la recogida de datos, se emplearán herramientas validadas y metodologías precisas de cara a recoger información de manera detallada, mediante cuestionarios dietéticos, con el objetivo de evaluar el patrón alimentario que siguen los participantes, medidas antropométricas, análisis bioquímicos y evaluaciones de la microbiota intestinal.

#### Cuestionarios dietéticos.

6

El patrón alimentario se evaluará mediante un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, realizado en una entrevista presencial por un dietista-nutricionista. Este cuestionario constará de una tabla en la que se detallan todos los alimentos y su frecuencia de consumo, es decir, si son consumidos diariamente, semanalmente o de manera

ocasional. Acompañando a este cuestionario, se contará con una guía de medidas caseras visuales para poder conocer una estimación más objetiva de las cantidades ingeridas por cada participante.

Además, para conocer la adherencia a la dieta mediterránea del grupo de intervención se utilizará el cuestionario MEDAS (Mediterranean Diet Adherence Screener), el cual consta de 14 preguntas cortas que nos proporcionará un conocimiento general de cómo se adapta su alimentación a este patrón dietético.

#### *Mediciones antropométricas.*

En cuanto a las medidas antropométricas, recopilaremos los datos de peso corporal, estatura, el índice de masa corporal y el perímetro abdominal.

- El peso corporal se mide en kg, utilizando una balanza digital calibrada. El participante debe estar en ayunas y descalzo. Además, la pesada se intentará realizar en todas las ocasiones a una hora similar del día y con la misma ropa ligera.
- Estatura: se mide en cm mediante un estadiómetro. El participante deberá estar correctamente colocado, con los pies ligeramente separados y la cabeza recta.
- Índice de Masa Corporal (IMC): se calculará mediante su ecuación, relacionando el peso en kg y la talla en metros.
- Perímetro abdominal:<sup>18</sup> se mide en cm utilizando una cinta métrica flexible. Para su medición se buscará el punto medio entre la cresta ilíaca y el punto inferior de la última costilla. El participante se encontrará de pie y la medición se realiza tras una espiración normal.

#### *Análisis bioquímico.*

Con el objetivo de evaluar el estado metabólico se analizarán las muestras de sangre extraídas. Se extrae tras un ayuno de 8-12 horas y se procesa en un laboratorio certificado. Como marcadores que nos interesan en este caso son la glucosa en sangre, expresada en mg/dL; la insulina sérica, de cara a la evaluación de la resistencia a la insulina a través del índice HOMA-IR; el perfil lipídico, en el que se incluyen el colesterol total, el colesterol HDL, el colesterol LDL y triglicéridos.

#### *Evaluación de la microbiota intestinal.*

La composición de la microbiota intestinal se analizará mediante las muestras fecales de los participantes, utilizando tecnología de secuenciación genética.

Se proporcionarán las instrucciones detalladas para la recolección de muestras para garantizar una recolección y almacenamiento idóneo. Se recogerá en recipientes estériles y se mantendrán en refrigeración hasta su procesamiento en el laboratorio.

A la hora de la secuenciación del ADN, se considera la subunidad 16S del ARN ribosomal como la diana universal ya que contiene regiones altamente conservadas y variables que permiten distinguir entre diferentes especies microbianas (24).

Se examinarán bacterias clave en nuestro estudio como los Firmicutes y Bacteroidetes, cuya proporción nos resulta interesante en nuestro caso al estar relacionado con la obesidad, como se ha comentado. Además, se estudiará la presencia de bacterias beneficiosas, como Lactobacillus y Bifidobacterium y bacterias patógenas como Clostridium y Prevotella.

#### 3.4. Definición de las variables a estudio

El objetivo de este estudio es analizar cómo la dieta mediterránea influye en la microbiota intestinal de niños con obesidad en comparación con la dieta occidental. Para ello se definen las variables relevantes para la investigación, clasificándolas en variables dependientes y variables independientes.

La variable dependiente o variable resultado de este estudio será la composición y diversidad de la microbiota intestinal. Se utilizarán diferentes indicadores para evaluar la diversidad, es decir, el número de especies presentes, y su riqueza, la cantidad de microorganismos. Entre ellos, se incluirán el índice de Shannon, el cual refleja la diversidad y distribución de las especies de una comunidad y el índice de Chao, que estima la abundancia de cada especie en las muestras recogidas (25). Un valor elevado de ambos índices indicará mayor diversidad y una microbiota intestinal más saludable. Por la parte contraria, valores bajos se asocian con disbiosis intestinal y una menor cantidad de especies.

También debemos analizar la relación entre los géneros Firmicutes y Bacteroidetes ya que, como se ha comentado anteriormente, una ratio elevada se asocia con alteraciones

metabólicas u obesidad. Por último, se estudiará la abundancia tanto de especies beneficiosas, como pueden ser Lactobacillus o Bifidobacterium, como de bacterias patógenas como Clostridium o Prevotella.

En cuanto a las variables independientes, se consideran las siguientes:

- El patrón dietético. El tipo de alimentación que siga cada grupo del estudio será una variable clave ya que se espera que sea el principal factor a la hora de generar cambios en la microbiota intestinal de los participantes. En este caso, se compararán los diferentes cambios entre la dieta mediterránea y la dieta occidental.
- La adherencia a la dieta. La adherencia al patrón alimentario asignado también se tratará de una variable importante. Se utilizará el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos para poder medir esta adherencia, clasificando a los participantes en una adherencia baja, si el cumplimiento de la dieta es menor del 50%; una adherencia moderada, si se encuentra entre un 50 y 79%; o una adherencia alta, en caso de que el cumplimiento sea por encima del 80%. De manera complementaria, en el grupo intervención, se realizará el cuestionario MEDAS con el objetivo de conocer el grado de adherencia al patrón dietético de dieta mediterránea.
- Variables antropométricas. A pesar de que no es el principal objetivo del estudio, también se encuentra entre los objetivos secundarios conocer cómo el tipo de dieta va a influir en los parámetros antropométricos. Se medirá el peso corporal y la altura de los participantes. También se calculará el IMC distinguiendo tres categorías, normopeso, si los participantes se encuentran por debajo del percentil 85; sobrepeso, en caso de encontrarse entre los percentiles 85 y 94; u obesidad, si el IMC se encuentra por encima del percentil 95 (26). Además, también se evaluará el perímetro abdominal.
- Variables metabólicas. Al igual que en el caso anterior las variables metabólicas serán un objetivo secundario del estudio. Se incluirán los niveles de glucosa en ayunas, la insulina sérica, el índice HOMA-IR y el perfil lipídico, incluyendo el colesterol total, el colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos.
- Factores sociodemográficos. Se tendrán en cuenta variables como la edad, dividida en rangos de 6-8 años, 9-10 años y 11-12 años; el sexo, si es femenino o masculino; el nivel socioeconómico de la familia, si es bajo, medio o alto; el nivel

- <sup>11</sup> educativo de los padres, sin estudios, estudios primarios, secundarios o universitarios; y la situación laboral actual de los padres.
- Factores de estilo de vida. Se evaluarán diversas variables relacionadas con el estilo de vida como el nivel de actividad física<sup>1</sup> de los niños (sedentarios, actividad física moderada o activos); el consumo de fibra y agua diaria; la calidad y duración del sueño; el estrés diario; los horarios y distribución de las comidas; el tipo de parto, así como si hubo lactancia materna o lactancia artificial. Estos factores los mediremos mediante cuestionarios de hábitos y estilo de vida.

### 3.5. Análisis de datos

Para examinar cómo influye la dieta en la microbiota intestinal de niños con obesidad se llevará a cabo un análisis estadístico estructurado en tres fases. El procesamiento de los datos<sup>4</sup> se realizará utilizando el software SPSS, estableciendo un nivel de significación de  $p < 0,05$  para que los resultados sean considerados como estadísticamente significativos.

En una primera etapa, se analizará la comparación entre los dos patrones dietéticos, la dieta mediterránea y dieta occidental, en la microbiota de niños con obesidad. Para realizar esta comparación<sup>8</sup> se aplicará la prueba t de Student, con el objetivo de identificar las posibles diferencias en la diversidad y composición de la microbiota en base al tipo de alimentación aplicada en cada grupo de participantes.

A continuación, se analizarán también los datos antropométricos recopilados tanto al inicio y final del estudio, como en las dos etapas intermedias. Para ello se empleará el ANOVA, comparando las mismas medidas en ambos grupos, pero a lo largo de los meses totales de la intervención. Con esta medida, la intención es conocer si existe un efecto grupo, un efecto tiempo o si hay interacción entre el grupo de intervención y el tiempo del estudio.

Por otra parte, queremos conocer la relación entre el nivel de adherencia a cada tipo de patrón alimentario y su impacto en la microbiota. Esta comparación la realizaremos para conocer la medida en que los cambios producidos en la microbiota varían según el grado de cumplimiento de los participantes al tipo de dieta asignado. En caso de que los participantes no cumplan adecuadamente con su modelo dietético, se espera que los

cambios producidos a lo largo del estudio sean mínimos. Sin embargo, esto no sería motivo para afirmar que la dieta carece del efecto previsto en el estudio.

En contraste, en caso de que los participantes con una alta adherencia presentan cambios en la microbiota destacados, se reforzará la hipótesis planteada en el estudio de que la alimentación influye directamente en la composición de la microbiota.

A la hora de analizar el grado de adherencia a la dieta mediterránea y el cambio en la composición de la microbiota, utilizaremos la adherencia como una variable dicotómica, es decir, con una respuesta de alta o baja, y se aplicará la prueba de Spearman con el fin de conocer si hay o no una diferencia significativa.

Por último, en una tercera fase, se evaluarán variables, tanto cualitativas como cuantitativas. Entre las variables cualitativas, se explorará la relación entre la prevalencia de obesidad y la diversidad microbiana. Para ello, se aplicará la prueba de Chi-cuadrado.<sup>8</sup> Respecto a las variables cuantitativas, se examinará la correlación entre la microbiota intestinal y el metabolismo de los lípidos, estableciendo un análisis de relación entre el perfil lipídico y la proporción de las especies de Firmicutes y Bacteroidetes. Este análisis se llevará a cabo utilizando el coeficiente de correlación de Pearson.

Posteriormente, se realizará la interpretación de los resultados, en función del valor de p obtenido en los resultados. Si finalmente se observa un p-valor menor de 0,05, se considerará que la diferencia entre grupos es estadísticamente significativa. En caso contrario, si el p-valor es superior a 0,05, la conclusión será que no existen diferencias significativas entre los dos grupos a analizar.

### **3.6. Consideraciones éticas**

El presente estudio se desarrollará siguiendo las directrices de la Declaración de Helsinki, las Normas de Buena Práctica Clínica (BPC) y la legislación vigente en materia de protección de datos personales, el cumplimiento necesario a la hora de la realización de estudios con seres humanos.

<sup>2</sup> Además, el protocolo de este estudio será sometido a la aprobación del Comité de Ética en Investigación para poder garantizar el cumplimiento de los estándares exigidos en relación con la protección de los participantes.

El estudio está enfocado en la investigación en niños menores de edad, por lo que será necesario un **consentimiento informado** firmado **por parte de los padres o tutores legales de los niños**. Para ello se aportará a los padres, madres o tutores legales un documento en el que se detallan los objetivos y finalidad del estudio, así como el procedimiento a realizar, los posibles riesgos y beneficios, cómo se manejará la información personal de cada participante y el derecho al abandono del estudio en cualquier momento sin penalización alguna.

<sup>12</sup> La privacidad de datos será acorde al Reglamento 2016/679 de Protección de Datos y la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y Garantía de Derechos Digitales. Los datos de los participantes serán anónimos, se asignará un código número a cada participante, que será el utilizado durante el resto del estudio. Por tanto, no se utilizará en ningún momento el nombre ni datos personales. La información que se proporcione al estudio solamente podrá tener acceso el personal del equipo de investigación, y se guardará de manera segura y restringida. Además, en caso de que el participante quiera abandonar el estudio y alegue que quiere eliminar sus datos de este, así será realizado.

En cuanto a los riesgos posibles, este estudio no conlleva riesgos significativos. Las únicas molestias leves será la realización de las pruebas de muestras de sangre o de heces; así como el esfuerzo para llevar a cabo una adherencia adecuada en el grupo de intervención. Por la parte contraria, entre los beneficios podemos destacar una educación nutricional y aumentar el conocimiento del impacto de la dieta en la microbiota intestinal de los participantes.

### **3.7. Plan de trabajo o cronograma**

*Tabla 3: Cronograma o plan de trabajo*

Fase	del estudio/mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14
Preparación del estudio															
Selección y reclutamiento															
Intervención y seguimiento															
Ánalisis de datos															
Interpretación y elaboración del informe final															

Tabla original de la autora.

### 3.8. Financiación

Tabla 4: Financiación

Concepto	Detalles	Cantidad	Coste unidad	Coste total
<b>Personal</b>	Investigador principal	1		40.000€
	Dietista - nutricionista	1		30.000€
	Enfermera (extracción de muestras)	1	20€/h (se estiman 50 horas)	1.000€
	Bioestadístico	1		35.000€
<b>Materiales y equipos</b>	Kit de recogida de microbiota	240 (2 muestras para cada participante)	20€/kit	4.800€
	Reactivos para análisis	240 (2 muestras para cada participante)	25€/análisis	6.000€
	Tubos extracción muestras de sangre	240 (2 muestras para cada participante)	0,50€/tubo	120€
	Software estadístico (SPSS)	1 licencia	1.000€	1.000€
<b>Análisis de laboratorio</b>	Muestras de sangre	240 (2 muestras para cada participante)	40€/ muestra	9.600€
	Análisis de microbiota	240 (2 muestras para cada participante)	200€/ muestra	48.000€
<b>Gastos de logística</b>	Desplazamientos a visitas participantes	40 desplazamientos	50€/ desplazamiento	2.000€

	Envío muestras a laboratorio	240 (2 muestras para cada participante)	15€/envío	3.600€
	Impresión cuestionarios, consentimientos...	500 copias	0,05€/copia	25€
<b>Otros gastos</b>	Gastos de gestión		5.000€	5.000€
	Publicación de datos		3.000€	3.000€
<b>TOTAL</b>				189.145€

Tabla original de la autora.

### 3.9. Limitaciones del estudio

Este estudio presenta varias limitaciones a considerar.

En primer lugar, la asignación de los participantes no es aleatoria, sino que se centra en el tipo de alimentación que lleva a cabo en el día a día cada participante con el fin de favorecer una mayor adherencia de los grupos asignados. Esta metodología puede implicar la aparición de ciertos sesgos de selección, ya que el interés por parte de los participantes o familiares, el nivel educativo o económico de los progenitores, será diferente entre los grupos y, por tanto, repercutirá en los resultados obtenidos. Asimismo, el hecho de conocer el grupo en el que el participante se encuentra generar un sesgo de expectativa, al mostrar una mayor motivación o adherencia a la intervención nutricional de cada grupo.

En segundo lugar, el grupo control, es decir, el que continúa con la dieta habitual y sin intervención nutricional, puede que sea bastante diferente entre cada participante, generando una heterogeneidad que dificultará que los datos obtenidos en el estudio se puedan generalizar a todo el grupo.

Otras limitaciones que afectan a los resultados del estudio son el hecho de que la recogido y conservación de la muestra de heces para analizar la microbiota es llevaba a cabo por los participantes, por lo que no es controlable por el personal del estudio y puede afectar a la calidad.

Por último, ciertos factores externos, como el sueño, estrés o ejercicio físico, los cuales no se analizan en profundidad en el estudio, pueden influir de manera directa en la composición de la microbiota intestinal.

#### 4. RESULTADOS ESPERADOS Y DICUSIÓN

A partir de los hallazgos previos y la literatura científica existente, se plantean una serie de hipótesis relacionadas con las intervenciones nutricionales que se han propuesto en este estudio.

En primer lugar, se espera una mayor diversidad en la microbiota de los participantes del grupo de intervención, es decir, los niños que han seguido durante los seis meses una dieta mediterránea, en comparación con el grupo control. Esta diversidad estará reflejada, como muestran los estudios de Merra et al. y de García-Martínez et al., en un aumento de bacterias beneficiosas, como de *Bifidobacterium* o *Lactobacillus*, así como en una reducción de bacterias consideradas patógenas como cepas del género *Clostridium* (16, 18). Además, como se describe en el estudio de Merra et al., inciden en un equilibrio más saludable entre las especies de Firmicutes y Bacteroidetes, observándose una disminución en la proporción de Firmicutes y un aumento de Bacteroidetes (16).

Asimismo, se anticipan cambios significativos en los parámetros antropométricos y bioquímicos estudiados. Específicamente, entre la medición inicial de estos parámetros y su medición final al cabo de seis meses siguiendo una dieta de estilo mediterráneo, se espera una disminución del peso corporal y del perímetro abdominal, así como una mejora en el perfil lipídico, reduciéndose los niveles de triglicéridos y colesterol LDL e incrementándose los de colesterol HDL. Existen diversos estudios previos que han asociado la intervención con un patrón alimentario de estilo mediterráneo con una mejoría en estos parámetros estudiados, tal y como concluyen López-Gil et al. y Blancas-Sánchez et al., en cuyos estudios se muestra una disminución de colesterol total, triglicéridos y colesterol LDL, acompañado de un aumento de colesterol HDL (27, 28).

Por otra parte, gracias a la utilización del cuestionario MEDAS, que nos permite medir el grado de adherencia a la dieta mediterránea, se prevé que aquellos participantes con puntuaciones más altas en este cuestionario, es decir, con un mayor grado de adherencia al patrón alimentario asignado, muestren efectos más marcados en todos los anteriores

parámetros, en comparación con los participantes con una menor adherencia a la dieta mediterránea.<sup>2</sup> Se supone que, cuanto más adecuado sea el seguimiento de la dieta mediterránea por parte de los niños, con mayor consumo de frutas y verduras, grasas saludables o pescado,<sup>3</sup> más significativa será la mejora en el estado de salud, manifestándose inicialmente en la pérdida de peso. Sin embargo, a lo largo de los seis meses de seguimiento, esta mejoría también se reflejará en las pruebas analíticas de los parámetros anteriormente citados. Esto se ha visto en estudios como el de Estruch et al., donde una mayor puntuación en el cuestionario se asociaba con mejoras en los parámetros antropométricos y bioquímicos comentados anteriormente (29).

Por el contrario, en los participantes del grupo control, los cuales seguirán con su alimentación habitual, no se espera ningún cambio significativo. El grupo control seguirá una dieta occidental, caracterizada por ser rica en grasas no saludables, azúcares y pobre en fibra. Estudios como el de Cheg et al., han mostrado que este tipo de patrón alimentario se relaciona significativamente con una disminución en la diversidad microbiana, así como con el aumento de bacterias perjudiciales como los Firmicutes (11). Además, de manera contraria a lo que ocurre en el grupo de intervención, los parámetros metabólicos y antropométricos se espera que sean menos saludables que en el grupo control debido, principalmente, a un mayor consumo de grasas saturadas. Estudios como el de Sanchez-Bayle et al., relacionaron el mayor consumo de este tipo de grasas, con unos niveles de colesterol total y colesterol LDL significativamente más altos, acompañado de niveles de colesterol HDL más bajos, que las personas con un consumo menor de grasas saturadas (30).

## 5. CONCLUSIÓN

Por último, como conclusión, en este diseño de estudio se pretende conocer la manera en la que dos dietas completamente diferentes, como la dieta mediterránea y la occidental, influyen en la microbiota intestinal de niños con obesidad. Asimismo, ayudará a comprender la manera en la que la forma de alimentarse de cada persona se ve reflejada tanto en la variedad microbiana como en las especies características de cada patrón alimentario. Se presupone que la proporción de bacterias beneficiosas y una mayor variedad microbiana se asociará con los participantes que siguen una dieta mediterránea.

Además, se estudiará el efecto de ambas dietas a otros marcadores como son el peso corporal, la glucemia o el perfil lipídico, prediciéndose que sea más favorable, al igual que en los demás objetivos, en el caso de la dieta mediterránea.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization: WHO. [Internet]. Obesidad y sobrepeso. 2024 [citado el 7 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. World obesity atlas 2023 [Internet]. World Obesity Federation. [citado el 13 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.worldobesity.org/resources/resource-library/world-obesity-atlas-2023>
3. Aesan - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición [Internet]. Gob.es. [citado el 13 de febrero de 2025]. Disponible en: [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/detalle/aladino\\_2023.htm](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/detalle/aladino_2023.htm)
4. Team GE. Información sobre la microbiota intestinal. Gut Microbiota for Health [Internet]. 2022. [citado 2025 Feb 19]. Disponible en: <https://www.gutmicrobiotaforhealth.com/es/sobre-la-micrbiota-intestinal/#:~:text=Los%20cient%C3%ADficos%20definen%20la%20microbiota,se%20la%20denominar%C3%A1%20microbiota%20intestinal>
5. Barber TM, Kabisch S, Pfeiffer AFH, Weickert MO. The Effects of the Mediterranean Diet on Health and Gut Microbiota. Nutrients [Internet]. 29 de abril de 2023;15(9):2150. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu15092150>
6. Alarcón Cavero T, D'Auria G, Delgado Palacio S, Del Campo Moreno R, Ferrer Martínez M. Microbiota. En: Del Campo Moreno R, coordinadora. Procedimientos en Microbiología Clínica. Cercenado Mansilla E, Cantón Moreno R, editores. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC); 2016 [citado el 19 de febrero de 2025].
7. Álvarez J, Real JMF, Guarner F, Gueimonde M, Rodríguez JM, De Pipaon MS, et al. Microbiota intestinal y salud. Gastroenterología y Hepatología [Internet]. 27 de febrero de 2021;44(7):519-35. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2021.01.009>
8. Ruan W, Engevik MA, Spinler JK, Versalovic J. Healthy Human Gastrointestinal Microbiome: Composition and Function After a Decade of Exploration. Digestive Diseases And Sciences [Internet]. 18 de febrero de 2020;65(3):695-705. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10620-020-06118-4>

9. Guo M, Miao M, Wang Y, Duan M, Yang F, Chen Y, et al. Developmental differences in the intestinal microbiota of Chinese 1-year-old infants and 4-year-old children. *Scientific Reports* [Internet]. 10 de noviembre de 2020;10(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76591-4>
10. Sánchez L. Microbiota y Metabolismo: Cómo tu Intestino Influye en tu Salud Metabólica [Internet]. Instituto de Microecología. 2024 [citado el 19 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://microecologia.es/microbiota-y-metabolismo/>
11. Cheng Z, Zhang L, Yang L, Chu H. The critical role of gut microbiota in obesity. *Frontiers In Endocrinology* [Internet]. 20 de octubre de 2022;13. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1025706>
12. Estruch R, Ros E. The role of the Mediterranean diet on weight loss and obesity-related diseases. *Reviews In Endocrine And Metabolic Disorders* [Internet]. 23 de agosto de 2020;21(3):315-27. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11154-020-09579-0>
13. Muscogiuri G, Verde L, Sulu C, Katsiki N, Hassapidou M, Frias-Toral E, et al. Mediterranean Diet and Obesity-related Disorders: What is the Evidence? *Current Obesity Reports* [Internet]. 30 de septiembre de 2022;11(4):287-304. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13679-022-00481-1>
14. Pavlidou E, Papadopoulou SK, Alexatou O, Voulgaridou G, Mentzelou M, Biskanaki F, et al. Childhood Mediterranean Diet Adherence Is Associated with Lower Prevalence of Childhood Obesity, Specific Sociodemographic, and Lifestyle Factors: A Cross-Sectional Study in Pre-School Children. *Epidemiologia* [Internet]. 23 de diciembre de 2023;5(1):11-28. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/epidemiologia5010002>
15. Rakhr V, Galappaththy SL, Bulchandani S, Cabandugama PK. Obesity and the Western Diet: How We Got Here. *Missouri Medicine* [Internet]. 1 de noviembre de 2020;117(6):536-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33311784/>
16. Merra G, Noce A, Marrone G, Cintoni M, Tarsitano MG, Capacci A, et al. Influence of Mediterranean Diet on Human Gut Microbiota. *Nutrients* [Internet]. 22 de diciembre de 2020;13(1):7. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu13010007>
17. Malesza IJ, Malesza M, Walkowiak J, Mussin N, Walkowiak D, Aringazina R, et al. High-Fat, Western-Style Diet, Systemic Inflammation, and Gut Microbiota: A

- Narrative Review. Cells [Internet]. 14 de noviembre de 2021;10(11):3164. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/cells10113164>
18. García-Montero C, Fraile-Martínez O, Gómez-Lahoz AM, Pekarek L, Castellanos AJ, Noguerales-Fraguas F, et al. Nutritional Components in Western Diet Versus Mediterranean Diet at the Gut Microbiota–Immune System Interplay. Implications for Health and Disease. Nutrients [Internet]. 22 de febrero de 2021;13(2):699. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu13020699>
19. Ramne S, Brunkwall L, Ericson U, Gray N, Kuhnle GGC, Nilsson PM, et al. Gut microbiota composition in relation to intake of added sugar, sugar-sweetened beverages and artificially sweetened beverages in the Malmö Offspring Study. European Journal Of Nutrition [Internet]. 8 de octubre de 2020;60(4):2087-97. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00394-020-02392-0>
20. Liu BN, Liu XT, Liang ZH, Wang JH. Gut microbiota in obesity. World Journal Of Gastroenterology [Internet]. 5 de julio de 2021;27(25):3837-50. Disponible en: <https://doi.org/10.3748/wjg.v27.i25.3837>
21. Zhang S, Dang Y. Roles of gut microbiota and metabolites in overweight and obesity of children. Frontiers In Endocrinology [Internet]. 8 de septiembre de 2022;13. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.994930>
22. Meliț LE, Mărginean CO, Săsărăan MO. The Yin-Yang Concept of Pediatric Obesity and Gut Microbiota. Biomedicines [Internet]. 10 de marzo de 2022;10(3):645. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/biomedicines10030645>
23. GRANMO - DATARUS [Internet]. DATARUS. 2025. Disponible en: <https://www.datarus.eu/aplicaciones/grammo/>
24. Moya AS. Microbioma y secuenciación masiva. Revista Española de Quimioterapia Suplemento [Internet]. 1 de enero de 2017;30(5):305-11. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6321781>
25. Del Campo-Moreno R, Alarcón-Cavero T, D'Auria G, Delgado-Palacio S, Ferrer-Martínez M. Microbiota en la salud humana: técnicas de caracterización y transferencia. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica [Internet]. 31 de marzo de 2017;36(4):241-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2017.02.007>
26. National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI). [Internet]. Obesidad infantil. 2022. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/sobrepeso-y-obesidad/obesidad->

- [infantil#:~:text=El%20IMC%20en%20los%20ni%C3%B1os&text=Bajo%20peso%20corresponde%20a%20un.por%20encima%20del%20percentil%2095](#)
27. López-Gil JF, García-Hermoso A, Martínez-González MÁ, Rodríguez-Artalejo F. Mediterranean Diet and Cardiometabolic Biomarkers in Children and Adolescents. *JAMA Network Open* [Internet]. 12 de julio de 2024;7(7):e2421976. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.21976>
28. Blancas-Sánchez IM, Del Rosal Jurado M, Aparicio-Martínez P, Navarro GQ, Vaquero-Abellán M, Jiménez RAC, et al. A Mediterranean-Diet-Based Nutritional Intervention for Children with Prediabetes in a Rural Town: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Nutrients* [Internet]. 1 de septiembre de 2022;14(17):3614. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu14173614>
29. Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, Corella D, Arós F, et al. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet. *New England Journal Of Medicine* [Internet]. 25 de febrero de 2013;368(14):1279-90. Disponible en: <https://doi.org/10.1056/nejmoa1200303>
30. Sanchez-Bayle M, Gonzalez-Requejo A, Pelaez MJ, Morales MT, Asensio-Anton J, Anton-Pacheco E. A cross-sectional study of dietary habits and lipid profiles. The Rivas-Vaciamadrid study. *European Journal Of Pediatrics* [Internet]. 27 de febrero de 2007;167(2):149-54. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00431-007-0439-6>



PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	2%
2	www.aulamedica.es Internet Source	1%
3	www.analesdepediatria.org Internet Source	1%
4	semipyp.es Internet Source	<1%
5	Submitted to Universidad Rey Juan Carlos Student Paper	<1%
6	www.researchgate.net Internet Source	<1%
7	docplayer.es Internet Source	<1%
8	riuma.uma.es Internet Source	<1%
9	uvadoc.uva.es Internet Source	<1%
10	Submitted to Universidad de Jaén Student Paper	<1%
11	moam.info Internet Source	<1%
12	www.gsfbroker.com Internet Source	<1%

13 fcqgp.ujed.mx <1 %  
Internet Source

---

14 ruc.udc.es <1 %  
Internet Source

---

15 Submitted to Universidad Europea de Madrid <1 %  
Student Paper

---

16 intercun.org <1 %  
Internet Source

---

17 Submitted to Universidad de Cantabria <1 %  
Student Paper

---

18 zaguan.unizar.es <1 %  
Internet Source

---

Exclude quotes On  
Exclude bibliography On

Exclude matches < 21 words