



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

Facultad de Enfermería de Soria



Facultad de Enfermería de Soria

# **GRADO EN ENFERMERÍA**

Trabajo Fin de Grado

**Relación de la microbiota intestinal y la obesidad en niños y adolescentes. Revisión bibliográfica**

Estudiante: Marta Arruej Marco

Tutelado por: Lucía Luisa Pérez Gallardo

Soria, 12 de julio de 2019



*“Somos lo que comemos, pero lo que comemos nos puede ayudar a ser mucho más de lo que somos.”*

*Alice May Brock*

## RESUMEN

**Introducción.** La obesidad se debe a un balance positivo entre la energía ingerida y la consumida mantenida en el tiempo, los factores que la ocasionan son múltiples y sus consecuencias muy diversas. Está aumentando en niños y adolescentes en todo el mundo siendo un grave problema de salud pública que se intenta solucionar por distintas vías. Una de ellas es la de mantener el equilibrio de la microbiota intestinal, entendida como una comunidad compleja de microorganismos característica de cada individuo y se supone que posee un papel fundamental en la modulación del peso corporal.

**Objetivos.** Conocer la composición de la microbiota intestinal en niños y adolescentes con normo peso y obesos así como su relación con la obesidad. También, determinar los efectos que producen los probióticos y prebióticos en su composición e identificar las intervenciones que se pueden realizar desde enfermería para prevenir la obesidad en niños y adolescentes.

**Metodología.** Se ha realizado una búsqueda bibliográfica entre los meses de abril y julio de 2019 utilizando como motores de búsqueda Pubmed, Web of Science y Google académico y diferentes bases de datos como CINHALL, SciELO y Dialnet. Después de aplicar los criterios de selección, se han analizado 28 artículos y se han consultado 4 páginas web para la realización de este trabajo.

**Resultados.** Existen diferencias entre la microbiota intestinal de cada individuo dependiendo de su peso corporal. Se está estudiando cómo modular la microbiota intestinal mediante el uso de prebióticos y probióticos, con el objetivo de aumentar las comunidades de bacterias beneficiosas para el organismo y disminuir los microorganismos patógenos. Desde enfermería se actúa en las diferentes etapas de la vida proporcionando una educación sanitaria saludable para prevenir la obesidad.

**Conclusiones.** Los resultados de los estudios analizados sobre la microbiota intestinal de niños y adolescentes obesos no permiten, por ahora, definir una microbiota ideal para mantener el normopeso, ni concretar los efectos que producen los probióticos y los prebióticos en el organismo de los menores. Una función primordial de enfermería es conocer la microbiota intestinal de cada grupo de personas para darle una educación sanitaria acorde a sus necesidades.

**Palabras clave.** Obesidad, microbiota, prebióticos, probióticos.

## ÍNDICE

|   |     |
|---|-----|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....  | 1   |
| <b>1.1. OBESIDAD</b> .....  | 1   |
| 1.1.1 Epidemiología .....   | 2   |
| 1.1.2 Causas y consecuencias de la obesidad .....   | 3   |
| <b>1.2. MICROBIOTA INTESTINAL</b> .....   | 4   |
| 1.2.1 Colonización de la microbiota intestinal .....  | 5   |
| 1.2.2 Funciones de la microbiota intestinal .....   | 6   |
| 1.2.3 Microbiota intestinal y obesidad .....  | 7   |
| <b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....   | 7   |
| <b>3. OBJETIVOS</b> .....   | 8   |
| <b>4. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....  | 8   |
| <b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....  | 9   |
| <b>5.1. INFLUENCIA DE LA MICROBIOTA INTESTINAL EN LA OBESIDAD</b> .....   | 9   |
| <b>5.2. EFECTOS DE LOS PREBIÓTICOS Y PROBIÓTICOS EN LA OBESIDAD</b> .....                                       | 11  |
| 5.2.1. Prebióticos.....   | 11  |
| 5.2.2. Probióticos .....  | 12  |
| 5.2.3 Simbióticos .....   | 13  |
| <b>5.3 LIMITACIONES DE LOS ESTUDIOS</b> .....   | 14  |
| <b>5.4 INTERVENCIONES DE ENFERMERIA</b> .....   | 14  |
| <b>6 CONCLUSIONES</b> .....   | 16  |
| <b>7 BIBLIOGRAFIA</b> .....   | 17  |
| <b>8 ANEXOS.</b>  |     |
| <b>ANEXO I – TABLAS DE PERCENTILES PARA DETERMINAR LA OBESIDAD EN CHICOS Y CHICAS MENORES DE 5 AÑOS.</b> .....  | I   |
| <b>ANEXO II – TABLAS DE PERCENTILES PARA DETERMINAR LA OBESIDAD EN CHICOS Y CHICAS ENTRE 5 Y 19 AÑOS.</b> ..... | II  |
| <b>ANEXO III – ESTRATEGÍA DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE ARTÍCULOS.</b> .....                                       | III |
| <b>ANEXO IV – TABLA/RESUMEN DE LOS ARTÍCULOS UTILIZADOS.</b> .....  | IV  |

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Microorganismos más representativos de cada familia.

Tabla 2. Microbiota del tracto intestinal.

Tabla 3. Funciones de la microbiota intestinal.

Tabla 4. Resumen de las modificaciones del peso corporal según los probióticos.

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Obesidad androide y ginoide.

Figura 2. Evolución de la obesidad infantil y juvenil en España entre 1987 y 2017.

Figura 3. Diagrama de flujo de la selección del material bibliográfico.

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS**

|            |                                    |
|------------|------------------------------------|
| <b>FOS</b> | Oligosacárido de Fructosa.         |
| <b>GOS</b> | Oligosacárido de Galactosa.        |
| <b>IMC</b> | Índice de Masa Corporal.           |
| <b>INE</b> | Instituto Nacional de Estadística. |
| <b>MI</b>  | Microbiota Intestinal.             |
| <b>OMS</b> | Organización Mundial de la Salud.  |
| <b>TGI</b> | Tracto Gastrointestinal.           |
| <b>UFC</b> | Unidades Formadoras de Colonias.   |

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. OBESIDAD

La obesidad es, actualmente, un grave problema de salud pública a nivel mundial y está considerada una de las enfermedades no transmisibles más graves debido a las comorbilidades asociadas<sup>1,2</sup>. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la obesidad como “una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud”<sup>3</sup>. Como consecuencia de la obesidad se presenta un estado inflamatorio crónico de bajo grado que provoca un aumento en la producción de mediadores proinflamatorios que son estimulados por señales de origen exógeno y/o endógeno<sup>2</sup>.

En la acumulación de la grasa interfieren otros factores aparte de la dieta y el ejercicio, como factores genéticos, endocrinos, sociales, metabólicos e incluso la composición de la microbiota intestinal, por lo que se considera una enfermedad crónica de origen multifactorial<sup>4,5</sup>.

Dependiendo de donde se localice esa acumulación de grasa la persona puede presentar una obesidad ginoide o glúteo femoral, si la grasa se acumula a nivel de caderas y muslos, o una obesidad abdominal o androide, si la grasa se acumula en la parte superior del tronco, como se representa en la figura 1. La obesidad androide resulta ser más perjudicial que la obesidad ginoide ya que se asocia con factores de riesgo cardiovasculares<sup>6</sup>.

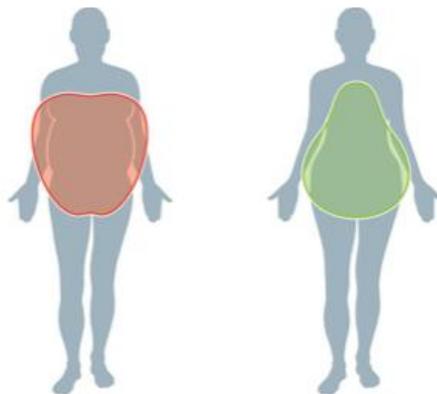


Figura 1. Obesidad androide y ginoide. Fuente: slideplayer: Atención farmacéutica del sobrepeso y la obesidad. <https://slideplayer.es/slide/3299750/>

Para poder clasificar a un niño o adolescente de obeso se requiere disponer de una serie de medidas que permiten estimar la proporción de grasa corporal<sup>4,7</sup>.

- La medición de los pliegues cutáneos (suprailíaco, subescapular, tricipital y bicipital), mide el espesor del tejido adiposo de una persona en determinados puntos de la superficie corporal. Para obtenerlos se utiliza un plicómetro o compás de pliegues cutáneos donde la presión es constante de 10 g/cm<sup>2</sup> en cualquier abertura y los márgenes de medida oscilan entre 0 y 48 mm. Es un método de alta variabilidad según el observador y es muy difícil de realizar en pacientes muy obesos con pliegues cutáneos muy grandes.
- La impedancia bioeléctrica, que consiste en el paso de una corriente de baja intensidad a lo largo del cuerpo y se mide la resistencia que opone al paso de dicha

corriente determinando el contenido de agua corporal. Este método es fácil de realizar, de mayor uso en la práctica clínica actual y con un alto grado de reproducibilidad.

- La tomografía axial computarizada, utilizada para estimar el área de grasa visceral y subcutánea. Por su elevado coste y complejidad su uso se limita a estudios de investigación.
- La absorciometría Dual de Rayos X, conocida como DEXA, que permite visualizar la masa grasa, la masa magra y la masa ósea. Es de baja radiación pero de alto coste. No es fiable para ser utilizada en sujetos con gran obesidad por lo que se reserva para la investigación clínica.

Algunas de las técnicas mencionadas requieren de un procedimiento difícil y tienen un coste elevado por lo que no se utilizan de manera habitual. Lo más práctico y económico de realizar en el día a día es la valoración de las medidas antropométricas. Para ello, se tienen en cuenta tres parámetros fijos: la edad, el peso (Kg) y la talla (cm)<sup>6</sup>. La OMS ha establecido unos valores de referencia para determinar la obesidad basados en percentiles. Estos percentiles varían dependiendo de la edad y el sexo de los niños como se muestran en el ANEXO I<sup>8</sup>.

Para los niños menores de 5 años la OMS establece la obesidad cuando, dependiendo del sexo, el peso para la estatura “es superior de tres desviaciones típicas por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil”<sup>3</sup>.

Para los niños entre 5 y 19 años se establece la obesidad cuando, dependiendo del sexo, el Índice de Masa Corporal (IMC) según la edad “es mayor que dos desviaciones típicas por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil”<sup>3</sup> (ANEXO II)<sup>9</sup>. Entendiendo por IMC al indicador que relaciona el peso y la talla. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )<sup>3,7</sup>.

### **1.1.1 Epidemiología**

Hasta el siglo XX, la obesidad solo era un problema de los países desarrollados pero desde el año 1975 ha aumentado más del triple en todo el mundo provocando un problema de salud mundial<sup>3,4</sup>.

En 1975, solo el 1% de los menores padecía de obesidad mientras que en 2016 afectaba al 6% de las niñas y al 8% de los niños<sup>3</sup>.

Según la OMS, en 2016 había 41 millones de niños menores de cinco años y 124 millones de adolescentes entre 5 y 19 años con obesidad en todo el mundo<sup>3</sup>. Esto está afectando a la salud física, psíquica y social de la población<sup>3,4</sup>.

A nivel mundial, hay más personas obesas que con un peso inferior a lo normal. Esto ocurre en todos los países excepto en regiones de África subsahariana y Asia<sup>3</sup>.

En España en 1987, la obesidad infantil afectaba a un 9,15% de los niños. Estas cifras se han elevado con el transcurso de los años hasta llegar a un 10,3% en 2017, afectando de la misma manera a niñas y a niños según se puede observar en la figura 2<sup>10</sup>.

Según las últimas encuestas realizadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE), en 2017 en España uno de cada diez menores entre los 2 y 17 años tenía obesidad<sup>10</sup>.

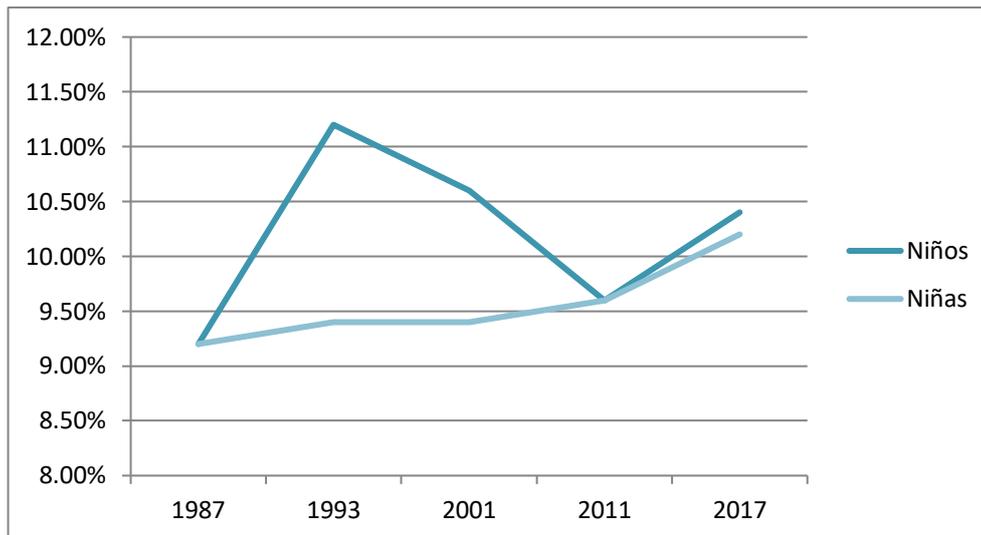


Figura 2. Evolución de la obesidad infantil y juvenil en España entre 1987 y 2017<sup>10</sup>.

Estas cifras tan elevadas de obesidad infantil generan una gran alarma social sobre la población estableciendo nuevas líneas de prevención<sup>10</sup>.

### 1.1.2 Causas y consecuencias de la obesidad

La obesidad se puede manifestar por<sup>7</sup>:

- Un desequilibrio energético entre la cantidad de energía ingerida y gastada debido a las hormonas y péptidos sintetizados en el tracto gastrointestinal (TGI) que son fundamentales para la regulación del apetito y el peso corporal. Se producen mediante dos mecanismos: a corto y a largo plazo. El primero activa las señales del hambre y el segundo genera las señales de saciedad<sup>2,3</sup>.
- Factores ambientales y sociales, los más comunes, se debe a un aumento de la ingesta de alimentos con alta carga energética (una dieta rica en grasa, azúcares y sal, escasas vitaminas, minerales y micronutrientes)<sup>3</sup> y un estilo de vida sedentario debido al avance de las tecnologías y la forma recreativa, los métodos de transporte y una vida urbana<sup>2,3,4</sup>.
- Factores genéticos, se han identificado 600 genes, marcadores y regiones cromosómicas que están asociados a fenotipos de obesidad.
- Factores endocrinos, secundarios a enfermedades como hipotiroidismo, hipercortisolismo, déficit de la hormona del crecimiento, hiperinsulinemia o el síndrome del ovario poliquístico.
- Factores metabólicos, en el hipotálamo existen áreas neuronales encargadas del control de la ingesta y el gasto energético.
- Factores farmacológicos, existen algunos fármacos que se asocian con el aumento del peso corporal como los antidiabéticos, anticonceptivos, glucocorticoides o antihistamínicos.

Esta enfermedad crónica es un factor de riesgo de padecer enfermedades no transmisibles<sup>4</sup>.

Los niños y adolescentes con obesidad tienen mayor riesgo de una muerte prematura. Además, tienen dificultades respiratorias como apnea del sueño<sup>6</sup>, riesgo de hipertensión y

fracturas, se vuelven resistentes a la insulina y aparecen de manera temprana marcadores de enfermedades cardiovasculares<sup>3,4</sup>. Estos niños también, pueden sufrir otras complicaciones como un aislamiento debido a la discriminación de compañeros, epifisiolisis de la cabeza del fémur por un crecimiento óseo avanzado o hipercolesterolemia<sup>3,6</sup>.

Algunas de las complicaciones no están presentes en la edad infantil pero se pueden desarrollar en la edad adulta si siguen manteniendo elevado el peso corporal, pueden manifestar la enfermedad de gota, esteatosis hepáticas, cardiopatías, enfermedades cerebro vasculares, trastornos del aparato locomotor y aumento del riesgo de padecer cáncer<sup>3,6</sup>.

## 1.2. MICROBIOTA INTESTINAL

Se entiende por microbiota intestinal (MI) al “conjunto de microorganismos que colonizan establemente la superficie epidérmica y la de las mucosas”<sup>11</sup>. Su composición es específica para la especie humana tanto en el número de microorganismos como en el tipo y la distribución a lo largo del organismo<sup>12</sup>.

La relación que establecen estos microorganismos con el huésped se puede manifestar de tres formas. La primera sería el comensalismo, donde los microorganismos utilizan el medio ambiente del ser humano para obtener nutrientes; la segunda sería el mutualismo o simbiosis, donde el huésped como el microorganismo se beneficia de esta relación y la tercera sería el parasitismo, en la que solo se beneficia el microorganismo y no el huésped<sup>12</sup>.

La MI es importante para el desarrollo normal del aparato digestivo y el desarrollo y maduración del sistema inmune. Está conformada por cuatro filum bacterianos: *Firmicutes* (microorganismos Gram-positivos), *Bacteroidetes* (microorganismos Gram-negativos), *Proteobacteria* (microorganismos Gram-negativos) y *Actinobacterias* (microorganismos Gram-positivos), donde hay mayor predominio de los dos primeros grupos<sup>5,13-15</sup>. Los microorganismos más representativos de cada familia se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Microorganismos más representativos de cada familia<sup>5,13-15</sup>.

| FILUM                  | ESPECIES PREDOMINANTES  |
|------------------------|---|
| <i>Firmicutes</i>      | <i>Lactobacilos, Mycoplasma, Bacilos y Clostridia, Enterococos, Estreptococo y Estafilococos.</i> |
| <i>Bacteroidetes</i>   | <i>Bacteroides y Prevotella</i>   |
| <i>Proteobacteria</i>  | <i>Helicobacter pylori, Enterobacteriay Escherichiacoli.</i>                                      |
| <i>Actinobacterias</i> | <i>Bifidobacterias</i>  |

La densidad de colonización del TGI puede albergar hasta  $10^{14}$  unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo de contenido intestinal y está integrada por más de mil especies distintas<sup>5,13</sup>.

Según se muestra en la tabla 2, la MI va aumentando en cantidad y complejidad a lo largo de todo el TGI adaptándose a las condiciones del entorno. En el estómago, se produce una secreción de ácido gástrico por lo que están presentes especies resistentes a un pH ácido como *Estreptococos, Helicobacter pylori* y *Lactobacilos*. En el intestino delgado, la densidad de microorganismos aumenta desde  $10^4$  de contenido en la parte superior donde se presentan las

mismas especies que en el estómago más los *Bacteroides* y *Estafilococos*, hasta  $10^8$  UFC en la región distal del íleon. En este tramo se producen muchos movimientos peristálticos y la secreción de jugos pancreáticos y biliares por lo que las bacterias predominantes son *Lactobacilos*, *Enterobacterias*, *Bacteroides*, Clostridia, *Enterobacterias* y *Veillonella*. Por último, en el intestino grueso, que es un ambiente muy reductor y no hay oxígeno, la mayoría de las especies son anaerobias en estas condiciones, los *Bacteroides* (microorganismos Gram-negativos), *Actinobacterias* (microorganismos Gram-positivos) y *Firmicutes* (microorganismos Gram-positivos) son los géneros más abundantes. Las concentraciones varían desde  $10^9$  hasta  $10^{14}$  UFC en las partes más distales<sup>11,12,15</sup>.

Tabla 2. Microbiota del tracto intestinal<sup>11,12,15</sup>.

| LOCALIZACIÓN | CANTIDAD                                       | ESPECIES DOMINANTES  |
|--------------|--|--|
| Estómago     | $10^4$ UFC/g de contenido intestinal           | <i>Streptococos</i><br><i>Lactobacilos</i><br><i>Helicobacter pylori</i>   |
| Duodeno      | $10^4 - 10^5$ UFC/g de contenido intestinal    | <i>Streptococos</i><br><i>Lactobacilos</i><br><i>Bacteroides</i><br><i>Estafilococos</i>                                       |
| Yeyuno       | $10^5 - 10^7$ UFC/g de contenido intestinal    | <i>Streptococos</i><br><i>Lactobacilos</i><br><i>Bacteroides</i><br><i>Bacilos</i>   |
| Íleon        | $10^7 - 10^8$ UFC/g de contenido intestinal    | <i>Streptococos</i><br><i>Lactobacilos</i><br><i>Bacteroides</i><br>Clostridia<br><i>Enterobacterias</i><br><i>Veillonella</i> |
| Colón        | $10^9 - 10^{14}$ UFC/g de contenido intestinal | <i>Bacteroides</i><br><i>Firmicutes</i><br><i>Actinobacteria</i>   |

UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

Cuando existe un equilibrio entre el huésped y la microbiota se forma una barrera impidiendo la invasión de patógenos y con ello el desarrollo de patologías gastrointestinales. Aunque esta se puede ver afectada por varios factores como pueden ser la dieta, enfermedades sistémicas e intestinales y los tratamientos con antibióticos<sup>13,16</sup>.

En general, los microorganismos patógenos pueden ser de dos tipos; estrictos y oportunistas. Los primeros se asocian a una enfermedad y los segundos están presentes en el organismo de forma inofensiva formando parte del cuerpo humano y no se convierte en una amenaza para la salud hasta que fracasa o disminuye el sistema inmunitario<sup>12</sup>.

### 1.2.1 Colonización de la microbiota intestinal

La composición de la MI del aparato digestivo anteriormente se pensaba que se adquiría en el momento que empezaba el parto pero los estudios actuales han demostrado que comienza durante el periodo fetal<sup>13,17-20</sup>.

Las primeras colonizaciones de la MI se producen a través del líquido amniótico, la placenta y el cordón umbilical durante el último trimestre de gestación<sup>13,18,19</sup>. Además, este proceso está influenciado por factores perinatales como el modo de parto, el tipo de alimentación o el uso de antibióticos. Otros factores que condicionan, en menor medida, el tipo de MI en el niño son la dieta, la edad y estado metabólico de la madre, la genética familiar o el estilo de vida<sup>18-20</sup>.

El momento del parto es fundamental para el desarrollo de esta MI. El parto se puede producir por vía vaginal, donde el tracto gastrointestinal se coloniza por la microbiota vaginal de la madre y el medioambiente o parto por cesárea, que no entran en contacto directamente con la microbiota vaginal de la madre por lo que son más propensos a ser colonizados por microorganismos de la piel materna o el entorno hospitalario<sup>11,12,15,16,18,19</sup>.

Por tanto, las condiciones ideales para la colonización de la MI neonatal normal son las siguientes: un embarazo a término donde no se hayan producido infecciones, un parto vaginal que no se haya usado medicación, el contacto precoz del niño con la madre, una lactancia materna siguiendo las recomendaciones de la OMS y el alta hospitalaria en los primeros tres días de vida fetal<sup>18,19</sup>.

Los primeros días después del parto, la MI del niño la integran *Proteobacterias* y *Actinobacterias* pero a medida que el niño va creciendo y empieza con la ingesta de alimentos, la diversidad de la MI aumenta y es cuando el sistema inmunitario empieza a diferenciar entre bacterias comensales y patógenas. La composición de la MI empieza a parecerse a la del adulto a los 3 años de vida con un predominio de bacterias tipo *Firmicutes* y *Bacteroidetes*, la que permanece en su mayor parte estable hasta la vejez<sup>15</sup>.

### 1.2.2 Funciones de la microbiota intestinal

La MI del ser humano realiza un papel importante en el huésped proporcionándole unas funciones fundamentales para el organismo humano y su correcto funcionamiento<sup>11,14,21</sup>.

Existen tres funciones principales de la MI: metabólica, de protección y trófica que se describen en la tabla 3.

Tabla 3. Funciones de la microbiota intestinal<sup>11,14,21,22</sup>.

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Metabólica</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fermentación de los carbohidratos de la dieta no digeribles, del moco endógeno y detritos celulares.</li> <li>- Participa en la producción de vitaminas y síntesis de aminoácidos a partir del amoníaco y la urea.</li> <li>- Modulación del metabolismo de la grasa.</li> <li>- Proporciona enzimas y actividades metabólicas que no están presentes en el genotipo humano.</li> </ul> |
| <b>De Protección</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Previene de la invasión de microorganismos patógenos por el efecto "barrera".</li> <li>- Impide el sobre crecimiento de bacterias oportunistas presentes en el intestino.</li> </ul>  |
| <b>Trófica</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la proliferación y diferenciación de las células epiteliales.</li> <li>- Desarrollo y modulación del sistema inmunitario asociado al tubo digestivo.</li> <li>- Las bacterias comensales influyen en el desarrollo de los componentes humorales del sistema inmune de la mucosa.</li> </ul>  |

### 1.2.3 Microbiota intestinal y obesidad

Debido a la importancia de las tres funciones anteriores, surgen las hipótesis que relacionan la MI como factor implicado en la obesidad. Este factor empezó a surgir al observar que ratones genéticamente idénticos y alimentados con una dieta rica en grasa pueden convertirse en obesos o permanecer delgados. Existe una MI específica capaz de obtener mayor energía de la misma ingesta calórica de la dieta, por lo que la MI se puede considerar como un factor importante para desarrollar enfermedades como la obesidad<sup>2,11,12,15</sup>.

En primer lugar se observó que en la MI de ratones con obesidad predominaba el filum bacteriano *Firmicutes* y en menor concentración los *Bacteroidetes*, la misma tendencia se comprobó en humanos. El mayor número de *Firmicutes* se podría asociar con un aumento de la capacidad para digerir polisacáridos gracias a la reducción a monosacáridos y ácidos grasos de cadena corta capaces de ser absorbibles en el intestino humano, obteniendo la energía de sustancias que se hubieran eliminado por las heces<sup>11,12,15</sup>.

Los ratones que estaban libres de gérmenes (ratones axénicos) que se alimentaron de una dieta rica en grasas ganaron menos peso que los ratones convencionales<sup>15</sup>.

Además, se observó que una dieta rica en grasas modifica la composición de la MI ya que producía cambios en las concentraciones de los grupos bacterianos *Firmicutes* y *Bacteroidetes*, provocando un aumento del primer grupo y un descenso del segundo<sup>11,12,15</sup>.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La incidencia de obesidad infantil y juvenil en todo el mundo ha ido creciendo con el trascurso de los años llegando a ser una enfermedad de las más comunes en niños y adolescentes a día de hoy. Esto supone un grave problema de salud pública y con ello, un elevado coste económico. Muchos de estos costes van dedicados a las modificaciones de la conducta alimentaria o fomentar el ejercicio físico en nuestros menores, pero son muy pocos los recursos que hay para la prevención de esta grave enfermedad.

Por otro lado, en los últimos años se le está dando mucha importancia a los estudios que relacionan la composición de la microbiota intestinal con la obesidad infantil y juvenil. Además, se han llevado a cabo nuevas estrategias nutricionales para aumentar el número de bacterias beneficiosas que disminuyan esta grave enfermedad para la población infantojuvenil.

Por lo que la elección de este tema se debe, por una parte al observar una alta prevalencia de niños y adolescentes con obesidad durante mi estancia de prácticas clínicas y, por otra a la búsqueda de estrategias que contribuyan a disminuir esta lacra en la sociedad en la que vivimos.

### 3. OBJETIVOS

Para esta revisión bibliográfica, se plantean los siguientes objetivos.

#### General:

- Conocer, a través de la evidencia científica más reciente, la relación entre la composición de la microbiota intestinal de niños y adolescentes y la obesidad.

#### Específicos:

- Conocer cómo influye la composición de la microbiota intestinal en la obesidad.
- Analizar el efecto de los probióticos y prebióticos en la composición de la microbiota intestinal.
- Identificar las intervenciones que se pueden realizar desde enfermería para la prevención de la obesidad infantil y juvenil.

### 4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este trabajo se ha realizado una búsqueda bibliográfica desde los meses de abril hasta julio de 2019 en diferentes motores de búsqueda como Pudmed, Google académico y Web of Science y en las bases de datos de CINAHL, SciELO y Dialnet. Se utilizaron las palabras clave tanto en español como en inglés: obesidad, microbiota, prebióticos, probióticos, niños, adolescentes, *obesity*, *prebiotics*, *probiotics*, *children* y *adolescents*. Se utilizó el operador booleano "AND" en todas las búsquedas. La estrategia de búsqueda se muestra en el ANEXO III.

Los criterios para la selección de los trabajos fueron:

- Artículos cuya fecha de publicación fuera comprendida entre 2009 y 2019 para conocer los datos más actuales.
- Artículos escritos en inglés, español y francés.
- Artículos de revisión bibliográfica, ensayos e intervenciones en humanos cuyos participantes en los estudios tuvieran menos de 18 años y hubiera un grupo de obesos. No se han excluido artículos donde había doble estudio en animales y humanos.

Finalmente, se seleccionaron un total de 28 artículos para la elaboración de este trabajo según el diagrama de flujo que se muestra en la figura 3.

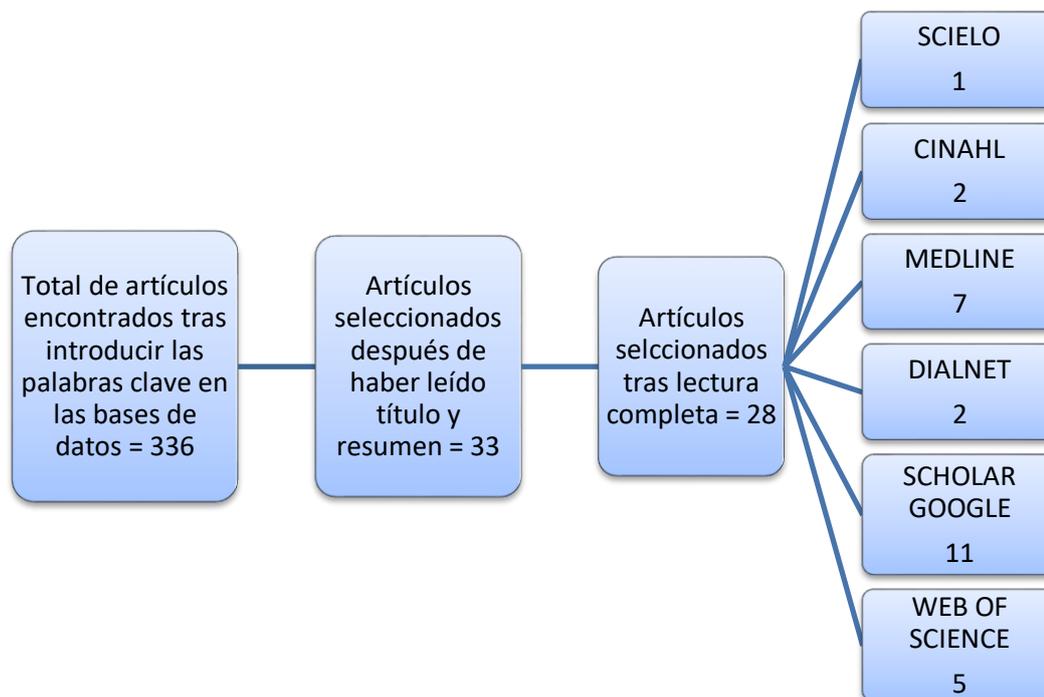


Figura 3. Diagrama de flujo de la selección del material bibliográfico. Elaboración propia.

Adicionalmente, se han consultado páginas web como la de la OMS, la de la Asociación Española de Pediatría, el Instituto Nacional de Estadística y la de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez que se seleccionaron los artículos, se llevó a cabo una lectura y análisis para ver cuáles se adaptaban completamente a los objetivos y criterios del trabajo, cuyo resumen se muestra en el ANEXO IV.

Se han realizado los resultados y discusión dando respuesta en orden a los objetivos planteados anteriormente.

### 5.1. INFLUENCIA DE LA MICROBIOTA INTESTINAL EN LA OBESIDAD

Los factores endógenos y exógenos causantes de la obesidad son muchos, entre los que cabe mencionar la composición de la MI<sup>1,13</sup>.

La MI influye en la obesidad mediante los mecanismos relacionados con el metabolismo energético. Las bacterias intestinales disponen de un conjunto de enzimas y transportadores que se encargan de la fermentación microbiana de compuestos no digeribles de la dieta, almacenarlos en el tejido adiposo y proporcionan el 10% de la energía diaria. Además, influyen en el balance energético mediante modificaciones en la expresión de los genes del sujeto implicados en el metabolismo de lípidos y glúcidos. Cada individuo tiene una eficiencia metabólica específica dependiendo de la composición de su MI<sup>1,2,13,15,17</sup>.

En los últimos años, se han realizado muchos estudios que han permitido observar bastantes diferencias en la composición de la MI en niños y adolescentes obesos y con normopeso<sup>1,13</sup>. Sin embargo, los resultados de algunos de ellos discrepan sobre cuáles son los grupos bacterianos que se asocian a la obesidad y sus concentraciones.

Para determinar las concentraciones de los grupos bacterianos que constituyen la MI se analizan las heces de los sujetos antes y después de someterse a la intervención. Este análisis bacteriológico consiste en el cultivo del material fecal que promueve el desarrollo de microorganismos que se encuentran presentes en las muestras fecales previamente tomadas. El estudio de los grupos bacterianos se realizaba antes y después de someter a los participantes obesos a una dieta con restricción calórica equilibrada y realización de ejercicio físico para observar la relación de su MI respecto a la evolución de su peso corporal<sup>5,14-17</sup>.

Los primeros estudios que se realizaron para ver la relación que tenían la MI y la obesidad en niños y adolescentes informaban que se producía un aumento de bacterias tipo *Firmicutes* y un descenso de *Bacteroidetes* en personas infantojuveniles con obesidad<sup>13-16</sup>.

A partir de los resultados obtenidos en seis estudios se vio que la familia de los *Firmicutes* son el único grupo, que se encuentra en altas concentraciones en personas menores de edad con obesidad<sup>13-16,23,24</sup>.

En cuanto a los demás grupos microbianos los resultados obtenidos en los trabajos consultados no son concluyentes. Requena et al.<sup>5</sup>, Nauta et al.<sup>17</sup> y Vizcaino et al.<sup>25</sup> reflejan que en las intervenciones realizadas a niños menores de 18 años, se producía un mayor número de bacterias del grupo *Actinobacterias*, en especial las *Bifidobacteria* en personas infantojuveniles con normopeso. Además de esta familia, Requena et al.<sup>5</sup> como Pardos-Bo et al.<sup>21</sup> y Hou<sup>23</sup> reconocen que los microorganismos del grupo *Bacteroidetes* también están asociados con personas menores de dieciocho años cuyo peso está dentro de los límites de normalidad.

Vizcaino et al.<sup>25</sup> en el estudio que realizó a 50 niños menores de 17 años, asociaba los *Bacteroidetes* a niños y adolescentes con obesidad que llevaban hábitos de vida no saludables, dietas ricas en grasa y azúcares y pobres en frutas y verduras y un estilo de vida sedentario. En cambio, Krajmalnik-Brown et al.<sup>16</sup> y Pardos-Bo et al.<sup>21</sup> asocian un incremento de *Actinobacterias* al desarrollo y manifestación de obesidad debido a un aumento de la producción de ácidos grasos y su proceso de fermentación.

En cuanto al grupo bacteriano *Proteobacterias* solo la intervención realizada por Bai et al.<sup>24</sup> a 267 niños de 7 a 18 años observó un aumento de este grupo de bacterias en los niños con obesidad asociándose a un aumento de las células inflamatorias, a la extracción de la energía de la dieta y el aumento del almacenamiento de la grasa.

Según Pardos-Bo et al.<sup>21</sup> en su intervención a 46 niños obesos y con normopeso entre 1 y 19 años comprobó que, las personas menores de edad poco activas y obesas presentan una menor diversidad microbiana que se acompaña de mayor adiposidad comparadas con las personas activas y con normopeso.

Una dieta rica en grasas, baja en fibra, pescados, frutas y verduras tiende a la modificación de la MI aumentando la permeabilidad intestinal, la capacidad para extraer la energía de la dieta y disminuir las hormonas intestinales encargadas de inhibir el

almacenamiento de la grasa. Por lo que, el tránsito intestinal se enlentece y se tiende al aumento de peso corporal<sup>13,25</sup>.

## **5.2. EFECTOS DE LOS PREBIÓTICOS Y PROBIÓTICOS EN LA OBESIDAD**

Actualmente, el fomento de una alimentación saludable y la realización de ejercicio no están siendo efectivos para tratar la obesidad. Esto es lo que ha producido un aumento de la epidemia de personas menores de edad obesas. Por ello es necesario buscar estrategias de prevención y tratamiento para los niños y adolescentes con tendencia a la obesidad<sup>1</sup>.

En este sentido, se está estudiando mucho la modificación de las poblaciones microbianas intestinales mediante la ingesta de los probióticos y los prebióticos e intentar eliminar las poblaciones no deseadas. La modulación de la MI del TGI con estos alimentos se ha convertido en una posible estrategia de prevención en un futuro para los menores obesos, además de ser un tratamiento no invasivo<sup>1</sup>.

### **5.2.1. Prebióticos**

Se entiende como prebiótico a “compuestos no digeribles, que estimulan el crecimiento o la actividad de los microorganismos autóctonos, resultando ser un beneficio para la salud”<sup>11,16,17,19,27,28</sup>. Estructuralmente son polisacáridos y oligosacáridos no digeribles por enzimas humanas. Los más frecuentes son oligosacáridos de fructosa (FOS), polisacáridos de fructosa (inulina), oligosacáridos de galactosa (GOS), aunque también podemos encontrar pectinas, mucinas y almidón no digerible<sup>11,19,27</sup>.

Estos compuestos están presentes en algunos alimentos de la dieta y la cantidad necesaria que hay que ingerir para que ejerza un efecto prebiótico es de 19g/día en niños de 1 a 3 años, 25g/día en niños de 4 a 8 años, 31g/día en niños de 9 a 13 años, y 26g/día en niñas de 9 a 13 años y 20g/día en niños y niñas mayores de 14 años<sup>5,28</sup>. Algunos de los alimentos que los contienen son<sup>19,27,28</sup>:

- FOS: presente en cebollas, puerros, ajo, plátanos, alcachofas, nabos, espárragos....
- Inulina: se encuentra en la raíz de la alcachofa, ajo, cebolla, espárrago, puerro, trigo, piña, agave...
- GOS: se encuentra de forma natural en la leche materna, cereales, legumbres...
- Pectina: está presente en zanahorias, frijoles, manzanas, uvas, plátanos, ciruelas, moras, albaricoques, arándanos...
- Mucinas: se encuentra en semillas de lino, algas...
- Almidón: se encuentra en los plátanos verdes, avena, pasta, arroz, patata...

Los prebióticos tienen dos objetivos; por un lado, promover la proliferación de la MI e impedir la colonización de microorganismos patógenos y por otro, potenciar los efectos positivos que están asociados al metabolismo de los glúcidos complejos. Se utilizan como laxantes debido a su capacidad para aumentar el peristaltismo<sup>5,11,17,19,27</sup>.

Los varios estudios realizados con el empleo de prebióticos manifiestan los siguientes resultados. La intervención realizada por Requena et al.<sup>5</sup> con la administración de inulina en niños con obesidad menores de 18 años provoca la disminución de la ingesta de alimentos debido a la formación de H<sub>2</sub> el cual, está relacionado con los mecanismos de la saciedad.

Krajmalnik-Brown et al.<sup>16</sup> introdujo en su estudio inulina a bebés menores de un año y el impacto de está sobre el metabolismo intestinal no fue fácilmente reproducible por lo que no se obtuvieron unos resultados concluyentes.

Estos dos autores, en los estudios realizados con sujetos menores de 20 años, demuestran que la administración de FOS en la dieta produce una reducción de la permeabilidad intestinal, mejora las uniones entre células epiteliales y provoca un descenso de los marcadores inflamatorios. Por lo cual, mejora el funcionamiento de la barrera intestinal que se encuentre dañada por dietas ricas en grasas<sup>5,16</sup>.

Nauta et al.<sup>17</sup> en la intervención realizada a 44 niños entre los 2 y 18 años introdujo GOS en la dieta de estos y observó un incremento de la presión osmótica del TGI, incrementando la secreción de agua y aumentando el peristaltismo, aumentando así la eliminación de así los productos de desecho.

Por lo tanto, la alimentación con productos prebióticos se considera una forma eficaz para regular la MI y su metabolismo con el objetivo de actuar frente a personas obesas<sup>1,5</sup>.

### 5.2.2. Probióticos

Los probióticos son “microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, proporcionan efectos beneficiosos para la salud de las personas”<sup>1</sup>.

Las características que debe tener un probióticos para que sea aceptado son las siguientes<sup>21</sup>:

- Ser seguro, no proporcionar un efecto perjudicial al organismo.
- Resistente al pH del estomago, los jugos pancreáticos y ácidos biliares.
- Adherirse de forma correcta a la mucus o células epiteliales.
- Proliferación o colonización en el tracto digestivo de forma temporal.
- Realizar actividades deseables para el organismo.
- Producir efectos beneficiosos validos clínicamente para condiciones específicas.
- Mantener una estabilidad y viabilidad durante la vida útil del producto en el que se administra.

Actualmente, la gran mayoría de bacterias probióticas que se utilizan de manera comercial son las *Actinobacterias*, en especial *Bifidobacterias*, y los *Firmicutes*, los *Lactobacilos*<sup>1,11,13,21</sup>.

Estas bacterias las podemos encontrar de diferentes formas: alimentos, medicamentos o suplementos dietéticos. La administración de estos alimentos en una dieta podría aumentar la cantidad y calidad de las bacterias de la flora intestinal<sup>1,19,27</sup>.

El alimento probiótico que más conocemos y se consume es el yogurt. Este se produce por la fermentación de la leche gracias a la acción de *Lactobacilos*, pero no todas las leches fermentadas pueden considerarse como yogures ya que, algunas de estas, incluyen para su fermentación otro tipo de microorganismos como las *Bifidobacterias*. También, existe el kéfir que es un alimento obtenido gracias a la fermentación de un conjunto de bacterias y hongos, el cual tiene una gran actividad microbiana gracias a la combinación de estas cepas. Otros alimentos probióticos que podemos encontrar de manera frecuente son el miso, el cacao, la cerveza, la col o los quesos fermentados y el vinagre<sup>19,27,28</sup>.

La modificación del peso mediante estos microorganismos ha sido evaluada en varios estudios pero los resultados no han sido concluyentes.

La mayoría de los estudios realizados en niños asocian la administración de *Lactobacilos gasseri*, *fermentum* y *plantarum* al descenso de la adiposidad, aumento de la fermentación de la MI, disminución del apetito y del peso corporal, mejorando el metabolismo del organismo<sup>5,14-17,20,23,26,28-31</sup>. Ipar et al.<sup>32</sup> reflejan que en el estudio que realizaron con 50 adolescentes obesos no observaron ninguna diferencia de las medidas antropométricas antes y después de la suplementación con *Lactobacilos salivarius*. En cambio, Dror et al.<sup>33</sup> llevaron a cabo un estudio con 39 personas menores de 18 años introduciendo suplementos probióticos con *Lactobacilos rhamnosus* y *acidophilus* observando una ganancia exponencial del peso corporal debido a sus efectos inflamatorios.

Las intervenciones realizadas por Fontané et al.<sup>14</sup>, Hou et al.<sup>23</sup> y Dror et al.<sup>33</sup> ponen de manifiesto que incorporar en la dieta unos suplementos probióticos con *Bifidobacterias* se relaciona con la reducción de la ganancia del peso corporal.

Jones et al.<sup>29</sup> realizaron un estudio en 19 adolescentes con la suplementación de VSL#3 (suplemento probiótico con ocho cepas bacterianas diferentes) donde el resultado fue un aumento de la adiposidad total y aumento de las hormonas intestinales relacionadas con el apetito.

En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos tras la revisión de los artículos mencionados anteriormente.

Tabla 4. Resumen de las modificaciones del peso corporal según los probióticos<sup>5,14-17,20,23,26,28-33</sup>.

|   |   |
|---|---|
| <b>Disminución del peso corporal</b>      | <i>Lactobacilos gasseri</i><br><i>Lactobacilos fermentum</i><br><i>Lactobacilos plantarum</i><br><i>Bifidobacterias</i> |
| <b>Sin modificación del peso corporal</b> | <i>Lactobacilos salivarius</i>  |
| <b>Aumento del peso corporal</b>          | <i>Lactobacilos rhamnosus</i><br><i>Lactobacilos acidophilus</i><br>VSL#3   |

### 5.2.3 Simbióticos

Se llama simbiótico a la combinación de uno o más productos probióticos y varios compuestos prebióticos. Han surgido con el objetivo de apoyar el desarrollo o la actividad de los componentes de estos para potenciar sus capacidades saludables, provocando un efecto sinérgico entre ambos<sup>11,17,19</sup>.

Un simbiótico solo se puede llamar a aquellos productos que hayan demostrado producir un efecto beneficioso superior a la suma de los generados de ambos de forma aislada<sup>11,19</sup>.

Debido a la combinación de los efectos beneficiosos de ambos, los simbióticos son capaces de alterar la composición de la MI, reduciendo los procesos inflamatorios de la mucosa del intestino y mejoran la acción protectora mediante la inhibición de

microorganismos patógenos estabilizando el entorno intestinal. Tienen capacidad para estimular la remisión en las enfermedades inflamatorias del intestino<sup>11,17,19</sup>.

### **5.3 LIMITACIONES DE LOS ESTUDIOS**

En la realización de los resultados y la discusión se han encontrado algunas limitaciones en los estudios analizados. El número de intervenciones en niños y adolescentes es muy reducido en comparación a los adultos por lo que no permiten llegar a conclusiones para estos grupos de edad..

A la hora de comparar la composición de la MI de niños y adolescentes obesos y con normopeso, el número de sujetos participantes en los estudios difería al igual que el rango de edad de los participantes. Por lo que al realizar la comparación aparecían discrepancias dependiendo si el estudio se había hecho en niños o en adolescentes<sup>14,16,20,26</sup>.

Los autores manifiestan dificultades a la hora de escoger a los participantes del estudio ya que son grupos de edad muy vulnerables y someterse al estudio requiere comprometerse a seguir estrictamente unas pautas tanto de alimentación como de estilo de vida<sup>15,20,24,26</sup>.

Por otro lado, las limitaciones observadas en los resultados del uso de los probióticos se deben a que los autores no mostraban o generalizaban el tipo de cepa que se estaba utilizando en el estudio. Además, en algunos de los estudios no hacían referencia a las dosis administradas ni al tiempo de intervención<sup>19,27,32,34</sup>.

### **5.4 INTERVECIONES DE ENFERMERIA**

La falta de evidencia científica y las contradicciones existentes entre la MI sobre la obesidad en niños y adolescentes hace que no se hayan establecido unas guías dietéticas que permita al personal de enfermería incorporar, con certeza, algunas recomendaciones en la práctica.

La MI representa una función primordial a la hora de la regulación del metabolismo energético por lo que la dieta sigue siendo un elemento fundamental para prevenir y tratar la obesidad<sup>22</sup>.

Muchas son las enfermeras desconocen las funciones que realiza la MI en nuestro organismo y la relación que tiene esta con enfermedades metabólicas<sup>22</sup>.

Hoy en día, es frecuente escuchar las palabras de probióticos y prebióticos y son cada vez más las personas que acuden a las consultas de enfermería con dudas sobre estos productos. Muchos preguntan lo que son, si tienen beneficios para mejorar el estado de salud o ayudar con la enfermedad<sup>22,33</sup>.

Como función de enfermería se puede incidir en el asesoramiento y valoración del estado nutricional de la persona a lo largo de las diferentes etapas de la vida.

- Periodo fetal y lactancia

La figura clave para empezar con unos buenos hábitos alimentarios durante el embarazo es la matrona. Es importante como matrona conocer la interacción de la alimentación con la microbiota durante el embarazo para elaborar un plan dietético adecuado a sus circunstancias personales. Así, si la madre se alimenta de una dieta rica en grasas podemos suplir algunos microorganismos mediante un suplemento de prebióticos o probióticos<sup>19,22</sup>.

En el momento del nacimiento, es la madre la que decide sobre la alimentación del bebe. Lo mejor es la lactancia materna ya que posee los nutrientes adecuados para una correcta colonización del TGI y el desarrollo normal del niño, mayor número de GOS beneficiosas para el ser humano<sup>27</sup>. Si la madre decide alimentarlo con leche de formula, estas poseen mayor cantidad de grasas por lo que habría que dar al niño unos suplementos prebióticos<sup>11,22</sup>.

Los suplementos prebióticos los podemos encontrar en alimentos de nuestra dieta del día a día y no requieren de una fermentación como los probióticos. Por lo que la administración de los primeros a los niños lactantes es la mejor opción para no interferir en su desarrollo<sup>17,22,33</sup>.

- Infancia

Las personas que mejor pueden trabajar esta educación son las enfermeras pediátricas, en un ambiente hospitalario o ambulatorio detectando los hábitos dietéticos perjudiciales para los niños y proporcionando una educación saludable tanto a ellos como a los padres; y las enfermeras escolares, promocionando una correcta alimentación en los comedores escolares y charlas educativas para los padres sobre conductas saludables<sup>19,22</sup>.

- Adolescencia

La enfermera comunitaria es la principal persona para identificar si la conducta de hábitos dietéticos y fomento del ejercicio físico coincide con las instrucciones dadas por el personal sanitario<sup>19,22</sup>.

Para finalizar, hay que promocionar la modificación en los estilos de vida de la comunidad, realizar charlas informativas para la población y concienciar de los efectos adversos que pueden surgir por una mala alimentación. Para un futuro, se permitirá ampliar la información dietética en los pacientes infantojuveniles incluyendo, con evidencia científica, suplementos prebióticos y probióticos para modificar la microbiota intestinal y reduciendo así, enfermedades como la obesidad<sup>16,19,22,25</sup>.

## 6 CONCLUSIONES

1. Hoy en día, no se ha concretado con claridad una composición de MI saludable en niños.
2. La mayoría de los autores coinciden en que la familia de los *Firmicutes* se asocia con el desarrollo de la obesidad en niños y adolescentes.
3. Existe dificultad para consensuar la prevalencia de otros grupos de microorganismos y su impacto en la MI de niños y adolescentes obesos.
4. Los prebióticos se encuentran en numerosos alimentos que introduciéndolos en nuestra dieta, en la cantidad adecuada, pueden prevenir y reducir el aumento de peso de los menores.
5. La suplementación con *Bifidobacterias* y algunos grupos de *Lactobacilos* han demostrado ser efectivos en la reducción del peso corporal de niños y adolescentes.
6. En niños y adolescentes el número de estudios es todavía reducido y sus resultados no permiten determinar con exactitud el efecto del resto de cepas probióticas.
7. El personal de enfermería es primordial para la detección precoz de la obesidad infanto-juvenil.
8. Es importante que enfermería conozca la relación que existe entre la MI y la composición corporal del individuo.
9. Una de las funciones de enfermería es dar a conocer las pautas y consejos dietéticos que permiten optimizar esta relación para prevenir la obesidad.

## 7 BIBLIOGRAFIA

1. Ganjaji MS, Balaji M, Sreenivasulu D, Balaji H, Karunakaran RS. Recent Developments in the Prevention of Obesity by Using Microorganisms [Internet]. Recent Developments in Applied Microbiology and Biochemistry. Elsevier Inc. 2018 [consultado 8 Jun 2019]; p. 47-60. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816328-3.00005-2>
2. Sanz Y, Santacruz A, Dalmau J. Influencia de la microbiota intestinal en la obesidad y las alteraciones del metabolismo. Acta Pediatr España. 2009 [Consultado 28 Jun 2019];67(9): p. 437-42.
3. Obesidad y sobrepeso [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2016 [consultado 13 Jun 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
4. Moreno M. Definición y clasificación de la obesidad- Definition and Classification of Obesity. Rev Médica Clínica Las Condes [Internet]. 2012 [consultado 8 Jun 2019];23(2): p. 124–28. Disponible en: [https://ac.els-cdn.com/S0716864012702882/1-s2.0-S0716864012702882-main.pdf?tid=6327cda6-abea-4339-893c-55c6ce0b14e8&acdnt=1537663195\\_9b30a46dfdc7f69d9d70ab183bc9852c](https://ac.els-cdn.com/S0716864012702882/1-s2.0-S0716864012702882-main.pdf?tid=6327cda6-abea-4339-893c-55c6ce0b14e8&acdnt=1537663195_9b30a46dfdc7f69d9d70ab183bc9852c)
5. Requena T, Barroso E, García-Cayuela T, Bustos I, Martínez-Cuesta M, Peláez C. Papel de la microbiota intestinal en la obesidad humana . Empleo de prebióticos y probióticos. 2013 [consultado 8 Jun 2019];20(3): p. 25–30.
6. Aznar LAM, Franch MA. Obesidad: Asociación Española de Pediatría. 2016 [consultado 13 Jun 2019]; p. 319–23.
7. Lecube A, Monereo S, Rubio MA, Martínez-de-Icaya , Martí A, Salvador J. et al. Consenso SEEDO 2016 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. RevEspObes [Internet]. 2016 [consultado 13 Jun 2019]; p. 25. Disponible en: <https://www.seedo.es/images/site/ConsensoSEEDO2016.pdf>
8. Weight-for-height [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2016 [Consultado 11 Jun 2019]. Disponible en: [https://www.who.int/childgrowth/standards/weight\\_for\\_height/en/](https://www.who.int/childgrowth/standards/weight_for_height/en/)
9. BMI-for-age (5-19 years) [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2016 [Consultado 11 Jun 2019]. Disponible en: [https://www.who.int/growthref/who2007\\_bmi\\_for\\_age/en/](https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/)
10. Instituto Nacional de Estadística INE. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Nota Técnica: Encuesta Nacional de Salud España 2017 Principales resultados. 2017 [Consultado 11 Jun 2019]; p. 12. Disponible en: [https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2017/ENSE2017\\_notatecnica.pdf](https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2017/ENSE2017_notatecnica.pdf)
11. Suárez JE. Microbiota autóctona, probióticos y prebióticos. NutrHosp. 2015 [Consultado 11 Jun 2019];31: p. 3–9.
12. Herrero de Lucas E, CachafeiroFuciños L, Asensio Martín MJ, Cáceres Giménez N. Interacciones entre el huésped y la microbiota. Med [Internet]. 2018 [Consultado 11 Jun 2019];12(52): p. 3059–65. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.i.med.2018.03.011>

13. González-Gallegos N, González-Torres YS, Padilla-Durán LF. Microbiota Intestinal, Sobrepeso y obesidad. *Rev Salud Pública y Nutr.* 2017 [Consultado 11 Jun 2019]; p. 23-8.
14. ontané L, Benaiges D, Goday A, Llauredó G, Pedro-Botet J. Influence of the microbiota and probiotics in obesity. *Clin e Investig en Arterioscler* [Internet]. 2018 [Consultado 11 Jun 2019];30(6): p. 271–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.artere.2018.10.002>
15. Tinahones FJ. Microbiota intestinal y obesidad. *NutrClinMed.* [Internet]. 2013 [Consultado 8 Jul 2019];VII(2): p. 74–86. Disponible en: <http://doi.org/10.7400/NCM.2013.07.1.5011>
16. Krajmalnik-Brown R, Ilhan ZE, Kang DW, DiBaise JK. Effects of gut microbes on nutrient absorption and energy regulation. *NutrClinPract.* 2012 [Consultado 7 Jun 2019];27(2): p. 201–14.
17. Nauta A, Ben Amor K, Knol J, Garssen J, Van Der Beek EM. Relevance of pre- and postnatal nutrition to development and interplay between the microbiota and metabolic and immune systems. *Am J ClinNutr* [Internet]. 2013 [Consultado 29 may 2019];98(2): p. 586–93. Disponible en: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L369512071%0Ahttp://ajcn.nutrition.org/content/98/2/586S.full.pdf+html%0Ahttp://dx.doi.org/10.3945/ajcn.112.039644>
18. Rodríguez Gómez JM. Transmisión de microorganismos madre-hijo. Implicaciones para la salud infantil. 2018 [Consultado 14 Jun 2019]; 1: p. 49-60.
19. Evaristo Suárez J. Microbiota autóctona, probióticos y prebióticos. 2018 [Consultado 14 Jun 2019]; 1: p. 61-3.
20. Luoto R, Collado MC, Salminen S, Isolauri E. Reshaping the gut microbiota at an early age: Functional impact on obesity risk? *Ann NutrMetab.* 2013 [Consultado 29 may 2019];63(SUPPL.2): p. 17–26.
21. Prados-Bo A, Gómez-Martínez S, Nova E, Marcos A. El papel de los probióticos en el manejo de la obesidad. *NutrHosp.* 2015 [Consultado 29 may 2019];31: p. 10-8.
22. Navarro del Cabo S. Microbiota intestinal. 2018 [Consultado 14 Jun 2019]; 1: p. 34-37.
23. Hou Y-P, He Q-Q, Ouyang H-M, Peng H-S, Wang Q, Li J, et al. Human Gut Microbiota Associated with Obesity in Chinese Children and Adolescents. *Biomed Res Int.* 2017[Consultado 30 Apr 2019];2017: p. 1–8.
24. Bai J, Hu Y, Bruner DW. Composition of gut microbiota and its association with body mass index and lifestyle factors in a cohort of 7–18 years old children from the American Gut Project. *PediatrObes.* 2019 [Consultado 2 Jun de 2019];14(4): p. 1–10.
25. Vizcaíno R, Macias-Tomei C, Márquez JC, Morales A, Torres N. Usos clínicos de los probióticos. 2016 [Consultado 28 may 2019]; 79(1): p. 29-40.
26. Basain Valdés JM, Valdés Alonso MC, MiyarPieiga E, Linares Valdés H, Martínez A. Alteraciones en la microbiota intestinal por la dieta y su repercusión en la génesis de la obesidad. *Medisan* [Internet]. 2015 [Consultado 1 Jun 2019];19(12): p. 15-36. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v19n12/san131912.pdf>
27. Costanzo Usan N. Alimentos probióticos y prebióticos. Una visión integrativa. 2018 [Consultado 14 Jun 2019]; 1: p. 16-23.

28. Sanchez M, Panahi S, Tremblay A. Childhood obesity: A role for gut microbiota? *Int J Environ Res Public Health*. 2015 [Consultado 2 Jun 2019];12(1): p. 162–75.
29. Jones RB, Alderete TL, Martin AA, Geary BA, Hwang DH, Palmer SL, et al. Probiotic supplementation increases obesity with no detectable effects on liver fat or gut microbiota in obese Hispanic adolescents: a 16-week, randomized, placebo-controlled trial. *PediatrObes*. 2018 [Consultado 26 may 2019];13(11): p. 705–14.
30. Petschow B, Doré J, Hibberd P, Dinan T, Reid G, Blaser M, et al. Probiotics, prebiotics, and the host microbiome: The science of translation. *Ann N Y Acad Sci*. 2013 [Consultado 3 Jun 2019];1306(1): p. 1–17.
31. Ejtahed HS, Angoorani P, Soroush AR, Atlasi R, Hasani-Ranjbar S, Mortazavian AM, et al. Probiotics supplementation for the obesity management; A systematic review of animal studies and clinical trials. *J Funct Foods* [Internet]. 2019 [Consultado 1 Jun 2019];52(Noviembre 2018): p. 228–42. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.10.039>
32. Ipar N, Aydogdu SD, Yildirim GK, Inal M, Gies I, Vandenplas Y, et al. Effects of synbiotic on anthropometry, lipid profile and oxidative stress in obese children. *BenefMicrobes* [Internet]. 2015 [Consultado 29 Apr 2019];6(6): p. 775–82. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26259892>
33. Dror T, Dickstein Y, Dubourg G, Paul M. Microbiota manipulation for weight change. *MicrobPathog*. 2017 [Consultado 30 Apr 2019];106: p. 146–61.
34. Isolauri E, Salminen S. The impact of early gut microbiota modulation on the risk of child disease: Alert to accuracy in probiotic studies. *BenefMicrobes*. 2015 [Consultado 6 Jun 2019];6(2): p. 167–71.

## 8 ANEXOS.

### ANEXO I – TABLAS DE PERCENTILES PARA DETERMINAR LA OBESIDAD EN CHICOS Y CHICAS MENORES DE 5 AÑOS.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD<sup>7</sup>.

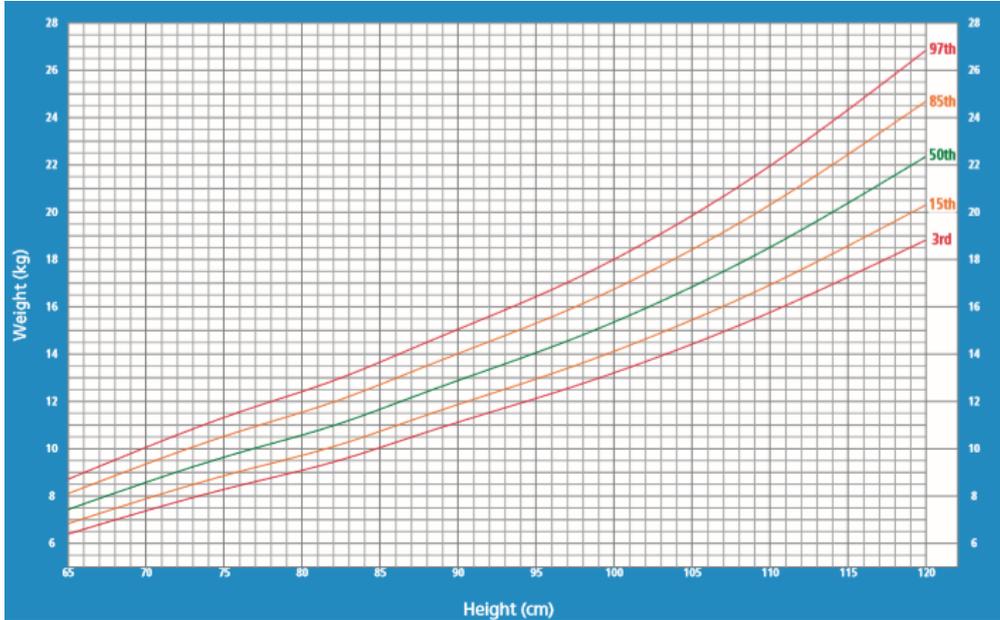


Figura 1. Percentiles para chicos menores de 5 años<sup>7</sup>.

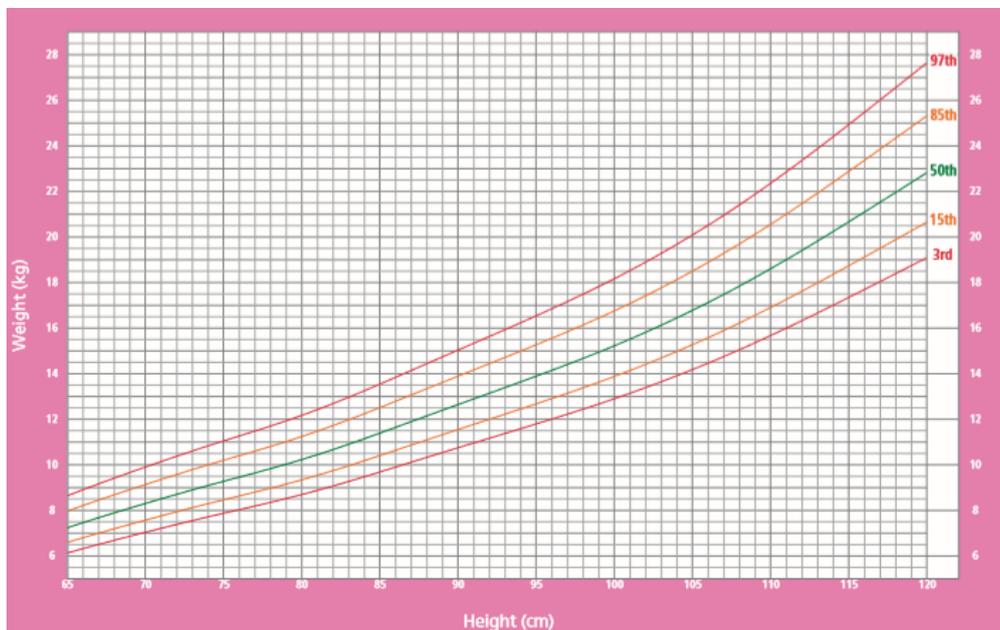


Figura 2. Percentiles para chicas menores de 5 años<sup>7</sup>.

**ANEXO II – TABLAS DE PERCENTILES PARA DETERMINAR LA OBESIDAD EN CHICOS Y CHICAS ENTRE 5 Y 19 AÑOS.**  
 ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD<sup>8</sup>.

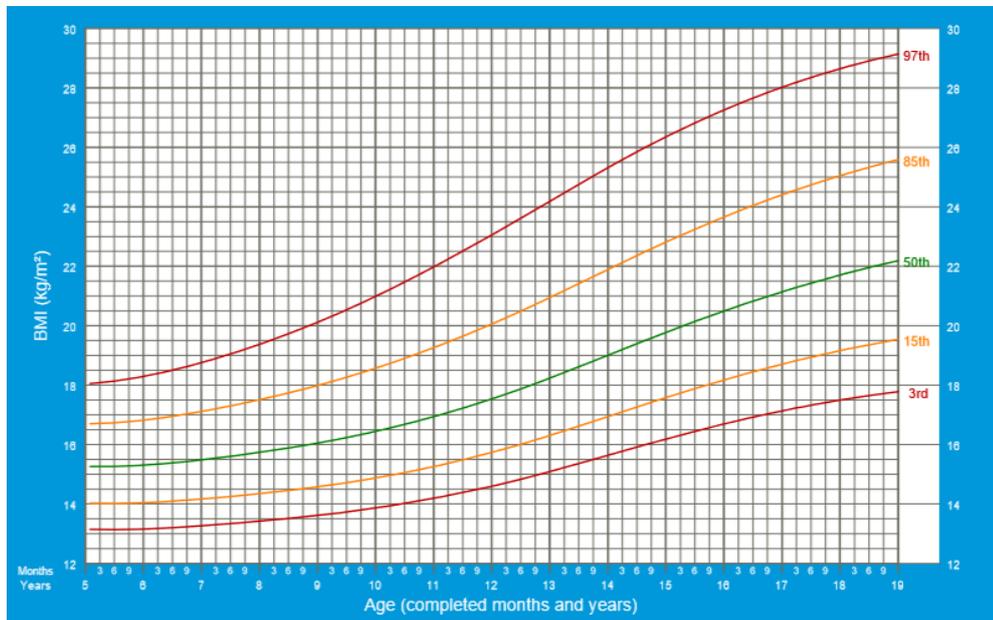


Figura 3. Percentiles para chicos entre 5 y 19 años<sup>8</sup>.

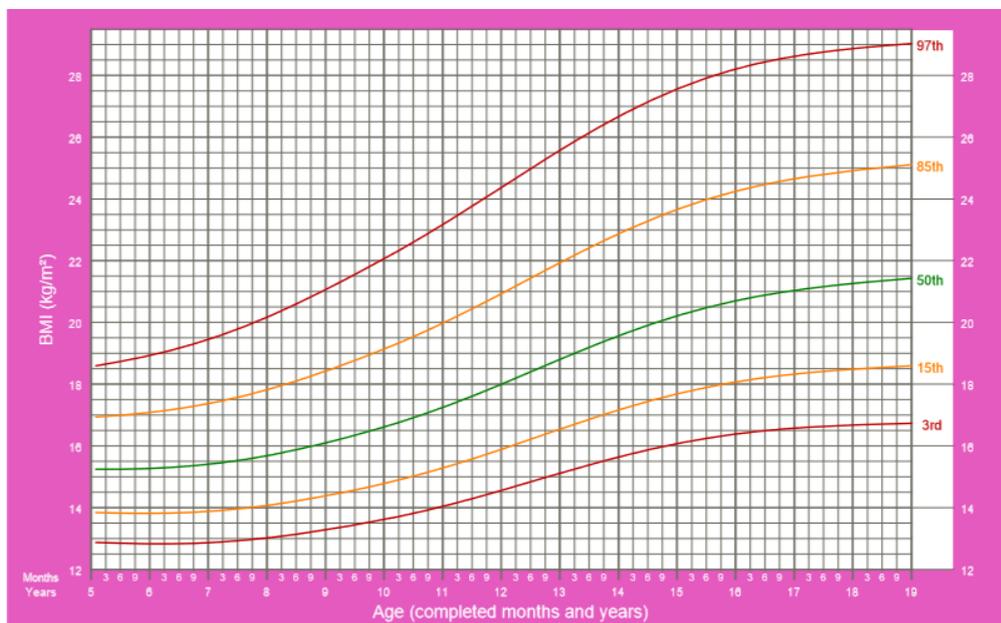


Figura 4. Percentiles para chicas entre 5 y 19 años<sup>8</sup>.

**ANEXO III—ESTRATEGÍA DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE ARTÍCULOS.**

ELABORACIÓN PROPIA.

| <b>BASES DE DATOS</b>   | <b>DESCRIPTORES DE CIENCIAS DE LA SALUD Y OPERADORES BOOLEANOS</b>                                | <b>ARTÍCULOS ENCONTRADOS APLICANDO LOS CRITERIOS DE EXCLUSIÓN E INCLUSIÓN</b> | <b>ARTÍCULOS SELECCIONADOS POR TÍTULO O RESUMEN</b> | <b>ARTÍCULOS SELECCIONADOS TRAS LECTURA COMPLETA</b> |
|-------------------------|---|---|---|--|
| <b>Cinahl</b>           | Obesity AND prebiotics AND probiotics   | 14  | 3   | 2  |
| <b>Pubmed- Medline</b>  | Obesity AND probiotics AND prebiotics   | 18  | 7   | 7  |
| <b>Web of science</b>   | Obesity AND microbiota AND adolescents AND children   | 187   | 7   | 5  |
| <b>Scielo</b>           | Obesidad AND microbiota AND niños AND adolescentes  | 1   | 1   | 1  |
|                         | Obesity AND prebiotics AND probiotics   | 4   | 1   | 0  |
| <b>Google académico</b> | Prevención AND obesidad AND microbiota AND prebióticos AND probióticos AND niños AND adolescentes | 101   | 11  | 11   |
| <b>Dialnet</b>          | Obesidad AND microbiota AND adolescentes AND niños  | 3   | 1   | 1  |
|                         | Obesity AND prebiotics AND probiotics   | 8   | 2   | 1  |

**ANEXO IV – TABLA/RESUMEN DE LOS ARTÍCULOS UTILIZADOS.**

ELABORACIÓN PROPIA.

| <b>AUTOR Y AÑO</b>               | <b>TIPO DE ARTICULO</b> | <b>OBJETIVO</b>   | <b>Nº ARTICULOS/ Nº SUJETOS</b>   | <b>CONCLUSIONES</b>  |
|----------------------------------|-------------------------|---|-----------------------------------|--|
| J Nauta A et al. (2013)          | Intervención en humanos | Relacionar la que la alteración microbiota intestinal supone un aumento de peso.                          | N= 44 niños entre 2 y 18 años.    | Las estrategias nutricionales son fundamentales para programar la composición de la microbiota para evitar problemas posteriores.  |
| Krajmalnik-Brown R et al. (2012) | Intervención en humanos | Describir el papel de la microbiota intestinal para la obtención y almacenamiento de la energía.          | N= 60 sujetos menores de 20 años. | Los microorganismos tienen gran importancia en la extracción de nutrientes y energía y la regulación de esta.  |
| Vizcaíno R et al. (2016)         | Intervención en humanos | Explicar el efecto de los probióticos en menores con obesidad.  | N= 50 niños menores de 17 años.   | La modulación de la microbiota intestinal desde pequeños con probióticos podría modificar el crecimiento de los niños previniendo la obesidad.                           |
| Prados-Bo A et al. (2015)        | Intervención en humanos | Analizar el papel de los probióticos en el manejo de la obesidad.   | N= 46 niños entre 1 y 19 años.    | La microbiota intestinal puede ejercer un gran impacto en el estado nutricional y la salud de la persona.  |
| Requena T et al. (2013)          | Intervención en humanos | Conocer el papel de la microbiota intestinal y el empleo de los prebióticos y probióticos en la obesidad. | N= 44 niños menores de 18 años.   | El suministro en una dieta de prebióticos y probióticos puede servir para frenar la obesidad mediante la regulación de la microbiota intestinal y el balance energético. |
| Basain Valdés JM et al. (2015)   | Revisión bibliográfica  | Describir las alteraciones de la microbiota intestinal por la dieta y su repercusión de la obesidad.      | 38 Artículos.                     | La microbiota que coloniza el intestino humano desempeña un papel importante en el desarrollo de la obesidad.  |
| Sanz Y et al. (2009)             | Revisión bibliográfica  | Analizar la influencia de la microbiota intestinal en la obesidad y las alteraciones del metabolismo.     | 43 Artículos.                     | Las investigaciones aportan información sobre nuevos factores implicados en la obesidad y mejorar las estrategias para prevenirla.                                       |

**ANEXO IV – TABLA/RESUMEN DE LOS ARTÍCULOS UTILIZADOS. (CONTINUACIÓN)**

| <b>AUTOR Y AÑO</b>                | <b>TIPO DE ARTICULO</b>            | <b>OBJETIVO</b>  | <b>Nº ARTICULOS/ Nº SUJETOS</b> | <b>CONCLUSIONES</b>   |
|-----------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------------|---|
| Suárez JE. (2013)                 | Revisión bibliográfica             | Analizar la composición de la microbiota en el aparato digestivo, sus funciones y la importancia de los probióticos y prebióticos. | 4 Artículos.                    | La microbiota es muy variable es las diferentes partes del aparato digestivo.   |
| Herrero de Lucas E et al. (2018)  | Revisión bibliográfica             | Examinar las interacciones que existen entre la microbiota intestinal y el huésped.  | 25 Artículos.                   | La microbiota varía en las diferentes partes del aparato digestivo y depende del tipo de parto y alimentación aunque influyen muchos factores para su desarrollo. |
| González-Gallegos N et al. (2017) | Ensayo                             | Discutir recomendaciones alimentarias para el control del peso a través de la microbiota intestinal.                               | 31 Artículos.                   | Los probióticos, los prebióticos, la dieta libre de grasas y azúcares y el ejercicio físico son una estrategia integral del control de la obesidad.               |
| Moreno M. (2012)                  | Revisión bibliográfica             | Demostrar las mediciones para la obesidad, sus causas y consecuencias.   | 21 Artículos.                   | Es alarmante el crecimiento de la obesidad en la sociedad que nos indica que tenemos que promover la prevención y el diagnóstico precoz.                          |
| Ejtahed HS et al. (2018)          | Intervención en animales y humanos | Comparar la prevención de la obesidad con la administración de suplementos probióticos.  | N=72 animales y 15 humanos.     | Los probióticos tienen efectos positivos sobre los parámetros del peso corporal y dependen de la especie y la cepa específica.                                    |
| Bai J. et al (2018)               | Estudio de cohorte                 | Comparar el índice de masa corporal y la masa de la microbiota intestinal con el estilo de vida en niños.                          | N= 267 niños de 7 a 18 años     | La microbiota intestinal está involucrada en la redistribución de la energía y los cambios fisiológicos del metabolismo humano.                                   |
| Fontané L et al. (2018)           | Revisión bibliográfica             | Explicar la influencia que tiene la microbiota y los probióticos en la obesidad.   | 74 Artículos.                   | La microbiota y los probióticos juegan un papel fundamental en la regulación de la homeostasis de la energía y un papel patogénico.                               |

**ANEXO IV – TABLA/RESUMEN DE LOS ARTÍCULOS UTILIZADOS. (CONTINUACIÓN)**

| <b>AUTOR Y AÑO</b>              | <b>TIPO DE ARTICULO</b> | <b>OBJETIVO</b>   | <b>Nº ARTICULOS/ Nº SUJETOS</b>             | <b>CONCLUSIONES</b>   |
|---------------------------------|-------------------------|---|---|---|
| Jones RB et al. (2018)          | Intervención en humanos | Determinar si un suplemento prebiótico alteraba la microbiota intestinal y las hormonas asociadas a la regulación del apetito.        | N= 19 Adolescentes con obesidad.            | El resultado del estudio sugiere que la población puede tener respuestas no deseadas de los probióticos ya que aumento significativamente la adiposidad.                          |
| Hou Y-P et al. (2017)           | Intervención en humanos | Investigar las diferencias de la microbiota intestinal de los niños obesos y niños saludables.  | N= 87 niños obesos y 56 niños en normopeso. | Se recomienda la administración de bifidobacterias y lactobacillus como tratamiento para la obesidad.   |
| Dror T et al. (2016)            | Intervención en humanos | Dar a conocer los cambios en el peso tras la manipulación de la microbiota.   | N= 17 niños y 23 bebes.                     | El uso de los probióticos y prebióticos en niños y bebes produce un aumento de peso.  |
| Sánchez M et al. (2015)         | Revisión bibliográfica  | Examinar la prevención y el tratamiento de la obesidad en la infancia con un efecto a largo plazo.                                    | 81 Artículos.                               | Los prebióticos y probióticos tienen unas funciones fisiológicas que contribuyen al mantenimiento de un peso corporal y control de los factores de la obesidad.                   |
| Ipar N et al. (2015)            | Intervención en humanos | Evaluar los efectos potenciales de un simbiótico en mediciones antropométricas, perfil lipídico y los parámetros de estrés oxidativo. | N=77 niños obesos entre 5 y 17 años.        | Los cambios en el peso, IMC y perfil lipídico fueron mayores produciendo una reducción en los niños con suplementos simbióticos que en los que no.                                |
| Isolauri E y Salminen S. (2015) | Revisión bibliográfica  | Examinar el impacto que tiene la modulación de la microbiota intestinal temprana sobre el riesgo de enfermedades infantiles.          | 20 Artículos.                               | Las modulaciones tempranas del huésped-microbiota pueden tener efectos positivos a largo plazo y reducir enfermedades como la obesidad.   |
| Tinahones FJ. (2013)            | Revisión bibliográfica  | Revisar la relación existente entre la microbiota intestinal y la obesidad  | 67 Artículos.                               | Existen diferencias entre la composición de la microbiota intestinal en obesos y delgados. Además, la modificación de la microbiota produce cambios en las hormonas intestinales. |

**ANEXO IV – TABLA/RESUMEN DE LOS ARTÍCULOS UTILIZADOS. (CONTINUACIÓN)**

| <b>AUTOR Y AÑO</b>           | <b>TIPO DE ARTICULO</b> | <b>OBJETIVO</b>   | <b>Nº ARTICULOS/ Nº SUJETOS</b> | <b>CONCLUSIONES</b>   |
|------------------------------|-------------------------|---|---------------------------------|---|
| SwamyGanjayi M et al. (2019) | Revisión bibliográfica  | Examinar los avances de la prevención de la obesidad con el uso de microorganismos.   | 41 Artículos.                   | La modificación de la microbiota con probióticos teniendo en cuenta la dosis y la viabilidad puede ser un tratamiento contra la obesidad.     |
| Luotuo R et al. (2013)       | Revisión bibliográfica  | Remodelar la microbiota intestinal en una edad temprana para observar el impacto funcional en riesgo de obesidad.             | 78 Artículos.                   | Realizar unas estrategias específicas para modificar la microbiota intestinal en los niños puede reducir la incidencia de sobrepeso.          |
| Petschow B et al. (2013)     | Revisión bibliográfica  | Exponer los nuevos avances sobre la microbiota, los prebióticos y los probióticos y los efectos que producen en el intestino. | 57 Artículos.                   | La microbiota intestinal es capaz de influir en el almacenamiento y metabolismo de las grasas.  |
| Evaristo Suárez J. (2018)    | Revisión bibliográfica  | Relacionar la microbiota intestinal con el efecto de los probióticos y prebióticos.   | 5 Artículos.                    | Tanto los probióticos como los prebióticos producen un efecto positivo en la reducción del peso corporal de los menores.                      |
| Rodríguez Gómez JM. (2018)   | Revisión bibliográfica  | Conocer la transmisión de microorganismos a través de la madre y las implicaciones sobre la salud infantil.                   | 126 Artículos.                  | La colonización del tracto intestinal del niño se produce antes del nacimiento y es importante una correcta alimentación para su desarrollo.  |
| Navarro del Cabo S. (2018)   | Revisión bibliográfica  | Investigar sobre la microbiota intestinal y el impacto en el organismo implicando a la profesión enfermera.                   | 16 Artículos.                   | La investigación de enfermería mediante ensayos clínicos puede convertirse en una nueva área para el tratamiento y prevención de la obesidad. |
| Costanzo Usan N. (2018)      | Revisión bibliográfica  | Dar una visión integral de los alimentos probióticos y prebióticos.   | 53 Artículos.                   | La alimentación eliminando alimento basura e introduciendo una dieta saludable influye en la microbiota intestinal del organismo.             |