



FUNDACIÓN H. A.
BARCELÓ
FACULTAD DE MEDICINA



TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN CARRERA: LICENCIATURA EN NUTRICIÓN A DISTANCIA

DIRECTOR/A DE LA CARRERA:

Dra. Norma Guezikaraian

NOMBRE Y APELLIDO DEL AUTOR / LOS AUTORES:

Andrea Groenewold y Agustina Marzoratti

TÍTULO DEL TRABAJO:

Revisión bibliográfica: "La obesidad en el adulto y adulto mayor y su relación con la microbiota intestinal"

SEDE:

Buenos Aires

DIRECTOR/A DE TIF:

Lic. Natalia Vázquez

ASESOR/ES:

Lic. Laura Pérez

AÑO DE REALIZACIÓN:

2023

Sede Buenos Aires
Av. Las Heras 1907
Tel./Fax: (011) 4800 0200
☎ (011) 1565193479

Sede La Rioja
Benjamín Matienzo 3177
Tel./Fax: (0380) 4422090 / 4438698
☎ (0380) 154811437

Sede Santo Tomé
Centeno 710
Tel./Fax: (03756) 421622
☎ (03756) 15401364

CÓDIGO DE TRABAJO: 2023-12

ÍNDICE

1. RESUMEN	Pág. 4
2 . ABSTRAC	Pág. 5
3 . RESUMO	Pág. 6
4. INTRODUCCIÓN	Pág. 7
5. MARCO TEÓRICO	Pág. 9
5.1. CONCEPTOS GENERALES	Pág. 9
5. 1. 1. Obesidad	Pág. 9
5. 1. 2. Clasificación	Pág. 10
5. 1. 3. Tipos de obesidad según la distribución grasa	Pág. 12
5. 1. 4. Causas	Pág. 12
5.1.5. La epidemia de la obesidad	Pág. 17
5.2. OBESIDAD EN EL ADULTO Y ADULTO MAYOR	Pág. 19
5. 2. 1. Factores epidemiológicos	Pág. 20
5. 2. 2. Obesidad sarcopénica	Pág. 21
5. 2. 3. Complicaciones en el adulto mayor	Pág. 22
5.3. MICROBIOTA INTESTINAL	Pág. 23
5. 3. 1. Conformación de la microbiota intestinal	Pág. 24
5.3. 2. ¿Cómo se define una microbiota intestinal saludable?	Pág. 25
5. 3. 3. Actividad simbiótica entre los microorganismos y el ser humano	Pág. 26
5. 3. 4. La obesidad en el adulto y adulto mayor y su relación con la microbiota intestinal	Pág. 27
5. 3. 5. Aportes desde el ámbito nutricional	Pág. 28
6. JUSTIFICACIÓN	Pág. 29
7 .OBJETIVO GENERAL	Pág. 30
7.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Pág. 30

8. METODOLOGÍA _____ **Pág. 30**

9. RESULTADOS _____ **Pág. 31**

9. 1. Evaluar si la composición de la microbiota intestinal influye en el desarrollo de obesidad en adultos y adultos mayores _____ **Pág. 32**

9. 2. Identificar los cambios que experimenta la microbiota intestinal de los adultos y adultos mayores obesos. _____ **Pág. 45**

10. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN _____ **Pág. 57**

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____ **Pág. 59**

1. RESUMEN

Introducción

En la actualidad, las investigaciones y conocimientos sobre la microbiota intestinal crecieron exponencialmente, y se demostró que alteraciones en la misma están relacionadas con: crecimiento excesivo de microorganismos que obtienen energía de manera más eficiente de la dieta; modificaciones en la endotoxemia; permeabilidad intestinal; resistencia a la insulina; modificaciones en el ambiente hormonal; alteraciones en la expresión de genes que regulan la lipogénesis; la interacción con los ácidos biliares, entre otros desencadenantes de obesidad.

La obesidad se define por una acumulación excesiva de grasa corporal, que según su magnitud y distribución anatómica, ocasionan riesgos en la salud.

A su vez, es importante considerar que durante la adultez se experimentan nuevos cambios metabólicos y por esta cuestión el papel que desempeña la microbiota intestinal es fundamental, al encontrarse alterada.

Objetivo

Indagar bibliografía de trabajos científicos sobre obesidad en el adulto y adulto mayor y determinar su relación con alteraciones en la microbiota intestinal.

Metodología

La población de estudio consta de todas las investigaciones de mayor relevancia en el campo científico referidas a la obesidad en el adulto y adulto mayor y su relación con la microbiota intestinal, disponibles en los siguientes buscadores: Google Scholar (Google Académico), PubMed (National Library of Medicine) y SciELO (Scientific Electronic Library Online).

Se consideraron como muestra cincuenta (50) estudios científicos, comprendidos entre los años 2005-2023.

Criterios de inclusión

- Que los artículos explicaran los mecanismos implicados en el desarrollo de la obesidad en el adulto en relación a la microbiota intestinal.
- Que el tema desarrollado se refiriera a los adultos y adultos mayores, descartándose estudios referidos a otras poblaciones.
- Que las investigaciones comprendan desde el año 2005 en adelante.

Criterios de exclusión

- Se excluyeron investigaciones poco claras sobre el tema y aquellas que incluyen mujeres embarazadas.

Palabras clave: obesidad - adulto - adulto mayor- disbiosis - microbiota intestinal

Resultados

Se logró demostrar que cambios en la composición de la microbiota intestinal influyen en el desarrollo de la obesidad en adultos y adultos mayores, debido a que una microbiota intestinal alterada puede extraer más energía de la dieta, provocando inflamación y cambios a nivel hormonal relacionados con la saciedad.

Discusión y Conclusión

Se comprobó que la disbiosis intestinal está asociada al desarrollo de la obesidad en adultos y adultos mayores, quienes en su vida experimentan cambios en la composición de la microbiota intestinal. Varios estudios coinciden en que los desequilibrios que experimenta la microbiota intestinal, pueden conducir a un mayor aprovechamiento de energía de los alimentos consumidos y por consiguiente ganancia de masa grasa.

Asimismo, otras investigaciones demostraron que en edades avanzadas la disbiosis intestinal se relaciona con la presencia de una menor biodiversidad de microorganismos, lo cual influye en la capacidad de usar energía de los alimentos, provocando mayor depósito corporal de tejido adiposo.

De esta manera, se concluye que la microbiota intestinal interviene en la regulación de la homeostasis del metabolismo energético. Sin embargo, la predisposición genética, los factores ambientales y la cantidad-calidad de los alimentos consumidos intervienen en estos procesos metabólicos.

2. ABSTRACT

Introduction

Currently, research and knowledge about the intestinal microbiota has grown exponentially, and it has been shown that alterations in it are related to: excessive growth of microorganisms that obtain energy more efficiently from the diet; changes in endotoxemia; intestinal permeability; insulin resistance; changes in the hormonal environment; alterations in the expression of genes that regulate lipogenesis; the interaction with bile acids, among other obesity triggers.

Obesity is defined by an excessive accumulation of body fat, which, depending on its magnitude and anatomical distribution, causes health risks.

At the same time, it is important to consider that during adulthood new metabolic changes are experienced and for this reason the role played by the intestinal microbiota is fundamental, as it is altered.

Purpose

Investigate the bibliography of scientific works on obesity in adults and older adults and determine its relationship with alterations in the intestinal microbiota.

Methodology

The study population consists of all the most relevant research in the scientific field related to obesity in adults and the elderly and its relationship with the intestinal microbiota, available in the following search engines: Google Scholar, PubMed (National Library of Medicine) and SciELO (Scientific Electronic Library Online).

Fifty (50) scientific studies were considered as a sample, between the years 2005-2023.

Inclusion criteria

- That the articles explained the mechanisms involved in the development of obesity in adults in relation to the intestinal microbiota.
- That the topic developed referred to adults and the elderly, discarding studies referring to other populations.
- That the research covers from the year 2005 onwards.

Exclusion criteria

- Unclear research on the topic and research involving pregnant women were excluded.

Keywords: obesity - adult - elderly - dysbiosis - intestinal microbiota

Results

It was demonstrated that changes in the composition of the intestinal microbiota influence the development of obesity in adults and older adults, because an altered intestinal microbiota can extract energy from the diet, causing inflammation and changes at the hormonal level related to satiety. .

Discussion and Conclusion

It was proven that intestinal dysbiosis is associated with the development of obesity in adults and older adults, who throughout their lives experience changes in the composition of the intestinal microbiota. Several studies agree that the imbalances experienced by the Intestinal Microbiota can lead to greater use of energy from the foods consumed and consequently gain in fat mass.

Likewise, other research has shown that at advanced ages, intestinal dysbiosis is related to the presence of less biodiversity of microorganisms, which influences the ability to use energy from food, causing greater body deposition of adipose tissue.

In this way, it is concluded that the intestinal microbiota intervenes in the regulation of the homeostasis of energy metabolism. However, genetic predisposition, environmental factors and the quantity-quality of the food consumed intervene in these metabolic processes.

3. RESUMO

Introdução

Atualmente, as pesquisas e o conhecimento sobre a microbiota intestinal têm crescido exponencialmente, e tem sido demonstrado que alterações na mesma estão relacionadas com: crescimento excessivo de microrganismos que obtêm energia de forma mais eficiente a partir da dieta; alterações na endotoxemia; permeabilidade intestinal; resistência a insulina; mudanças no ambiente hormonal; alterações na expressão de genes que regulam a lipogênese; a interação com ácidos biliares, entre outros gatilhos da obesidade.

A obesidade é definida por um acúmulo excessivo de gordura corporal, que, dependendo de sua magnitude e distribuição anatômica, acarreta riscos à saúde.

Ao mesmo tempo, é importante considerar que durante a idade adulta novas alterações metabólicas são vivenciadas e por isso o papel desempenhado pela microbiota intestinal é fundamental, pois está alterada.

Metodologia

A população do estudo é composta por todas as pesquisas mais relevantes na área científica referentes à obesidade em adultos e idosos e sua relação com a microbiota intestinal, disponíveis nos seguintes mecanismos de busca: Google Scholar (Google Scholar), PubMed (National Library of Medicine) e SciELO (Biblioteca Eletrônica Científica Online).

Foram considerados como amostra 50 (cinquenta) estudos científicos, entre os anos de 2005 a 2023.

Critérios de inclusão

- Que os artigos expliquem os mecanismos envolvidos no desenvolvimento da obesidade em adultos em relação à microbiota intestinal.
- Que o tema desenvolvido referia-se a adultos e idosos, descartando estudos referentes a outras populações.
- Que as investigações abranjam a partir de 2005.

Critérios de exclusão

- Foram excluídas pesquisas pouco claras sobre o tema e aquelas que incluíam gestantes.

Palavras-chave: obesidade - adulto - idoso - disbiose - microbiota intestinal

Resultados

Foi demonstrado que alterações na composição da microbiota intestinal influenciam no desenvolvimento da obesidade em adultos e idosos, pois uma microbiota intestinal alterada pode extrair energia da dieta, causando inflamação e alterações a nível hormonal relacionadas à saciedade.

Discussão e conclusão

Foi comprovado que a disbiose intestinal está associada ao desenvolvimento da obesidade em adultos e idosos, que ao longo da vida vivenciam alterações na composição da microbiota intestinal. Vários estudos concordam que os desequilíbrios vividos pela Microbiota Intestinal podem levar a um maior aproveitamento de energia dos alimentos consumidos e consequentemente ao ganho de massa gorda.

Da mesma forma, outras pesquisas mostraram que em idades avançadas a disbiose intestinal está relacionada à presença de menor biodiversidade de microrganismos, o que influencia a capacidade de utilização da energia dos alimentos, causando maior deposição corporal de tecido adiposo.

Desta forma, conclui-se que a microbiota intestinal intervém na regulação da homeostase do metabolismo energético. Porém, a predisposição genética, os fatores ambientais e a qualidade-quantidade dos alimentos consumidos intervêm nestes processos metabólicos.

4. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en una revisión bibliográfica basada en investigaciones, estudios y artículos científicos. El mismo surgió con el objetivo de analizar la relación existente entre la obesidad en el adulto y adulto mayor y la microbiota intestinal, y así evidenciar los hallazgos más recientes sobre el tema.

También resultó importante evaluar si la composición de la microbiota intestinal influye en el desarrollo de la obesidad en adultos y adultos mayores, de esta manera intentamos identificar los cambios que experimenta la microbiota intestinal en estas personas.

En primer lugar, se analizó la obesidad y cómo ésta sigue siendo un problema de salud pública que afecta a más de seiscientos cincuenta millones de adultos en todo el mundo, alterando la calidad de vida, tanto de quien la padece como así también de su entorno. De esta manera, el estudio se enfocó en el adulto y adulto mayor, las causas de la obesidad sarcopénica, la cual afecta particularmente a este grupo etario y las complicaciones que genera esta enfermedad.

El trabajo se centró en el adulto y adulto mayor, ya que por sus condiciones biológicas y sociales los adultos mayores se consideran vulnerables en nuestra sociedad. Esta es una etapa de múltiples cambios sociales, fisiológicos, morfológicos, psicológicos, metabólicos y alimentarios, frecuentemente coexisten enfermedades crónicas y agudas, no obstante, puede haber estrés psicológico, fisiológico y social, que aumentaría al presentar alguna enfermedad, accidentes, fallecimiento de seres queridos, inseguridad económica, y es por esto que necesitan estar en constante observación tanto del cuidador como de la atención médica. (2)

Asimismo, esta revisión bibliográfica focalizó sobre el papel de la microbiota intestinal en el desarrollo de la enfermedad. Se pretendió identificar los cambios que experimenta la misma en la persona adulta y adultos mayores obesos.

En dicho trabajo, se tuvieron en cuenta investigaciones sobre la conformación de la microbiota intestinal, como así también sobre la actividad simbiótica existente entre

los microorganismos y el ser humano, acentuando los aportes más significativos desde el ámbito nutricional.

La elección del tema de estudio surgió porque en los últimos años, las investigaciones y conocimientos sobre la microbiota intestinal han crecido exponencialmente, y se ha puntualizado que alteraciones en la misma están relacionadas con cambios metabólicos, siendo uno de ellos el desarrollo de la obesidad.

A su vez, investigaciones recientes comprometen el papel de la microbiota intestinal en el desarrollo de la obesidad, en cuanto la misma se encuentra dispuesta a cambios durante toda la vida del ser humano, y sobre todo durante el proceso de envejecimiento, que es cuando ésta cumple su máxima función inmune y regulación de la función endocrina. De esta manera, estudios han manifestado que esta comunidad microbiana, resulta eficaz para promover la adiposidad y predisponer a la obesidad.

Por otro lado, la obesidad se trata de una enfermedad crónica compleja, comprender los factores y consecuencias es fundamental, dado que la misma está asociada a otras enfermedades.

En nuestro país, la Ley N° 26.396 sancionada en 2008, establece la prevención, diagnóstico y tratamiento de la obesidad considerada como enfermedad. De esta manera, se entiende que la misma, en la actualidad, es un tema de preocupación, tanto así que el Poder Ejecutivo comenzó a disponer de medidas necesarias a fin de que los establecimientos educacionales y sanitarios de su jurisdicción, cuenten con las comodidades y el equipamiento adecuado para el uso y asistencia de las personas que padecen obesidad.

De esta manera, se buscó innovar con un tema actual, importante para el trabajo nutricional y de gran magnitud a nivel mundial, debido a que cada vez más las industrias promocionan alimentos ultraprocesados, existe una marcada desinformación por parte de los medios de comunicación y a todo esto se suma la falta de Educación Alimentaria Nutricional desde edades tempranas hasta la vejez.

También, resulta necesario profundizar con investigaciones que permitan entender a fondo la función que cumple la microbiota intestinal en nuestro cuerpo, y de esta manera poder comprender detalladamente su relación con el desarrollo de la obesidad por parte de la misma.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. CONCEPTOS GENERALES

5.1.1 Obesidad

Se define a la obesidad como un aumento excesivo de la grasa corporal. Según Braguisnky, una definición propuesta de obesidad es “un incremento en el porcentaje de grasa corporal, generalmente acompañado de aumento de peso, cuya magnitud y distribución condicionan la salud del individuo”.

Pero una definición más amplia de obesidad es la que propone Valenzuela, quien hace referencia a “una enfermedad crónica de origen multifactorial caracterizada por un aumento anormal del tejido graso, secundario a un aumento de la energía absorbida con respecto a la gastada, que conlleva riesgos para la salud”.

Ésta última definición involucra varios conceptos importantes de analizar:

- La obesidad es una enfermedad crónica.
- En su etiología participan varios factores, no siendo la sobrealimentación el único factor, ni estando siempre presente, por ejemplo ante la disminución del gasto calórico.
- El compartimiento alterado es el graso y no otro, como puede suceder en personas con alto desarrollo muscular o con retención de líquidos.
- Implica riesgos para la salud, siendo este uno de los conceptos de mayor importancia. (3)

Componentes	% del Peso	
	Mujeres	Varones
Masa Magra	80	85
Masa Celular Músculos	35	37
Visceras	10	10
Proteínas plasmáticas	5	5
Líquido extracelular	20	23
Esqueleto	10	10
Masa Grasa	20	15

(Torresani María E. - Somoza María I. Lineamientos para el cuidado nutricional, Ed. 2016)

La obesidad es un complejo problema vinculado con el estilo de vida, el ambiente y el trasfondo genético. Los factores ambientales y genéticos realizan múltiples interacciones con los factores psicológicos, culturales y fisiológicos (Krause 14° Edición).

Es además una enfermedad crónica que requiere tratamiento a largo plazo por parte de especialistas, así como gran sentido de prevención y compromiso del paciente, que permita disminuir su ingesta energética e incrementar la actividad física sistemática, que son las bases del tratamiento. (4)

La obesidad afecta todos los órganos y sistemas del organismo, con un factor patogénico común: la inflamación crónica de bajo grado, cuyas causas se deben principalmente a un gasto energético bajo en relación con las necesidades de calorías y donde se implican tanto factores genéticos como ambientales. Son tantas las consecuencias clínicas de la obesidad que la convierten en una de las causas prevenibles más importantes de morbilidad y muerte precoz que sólo un control moderado de ella sería capaz de salvar miles de vidas anualmente en todo el mundo. (13)

5.1.2 Clasificación

La clasificación actual de obesidad propuesta por la Organización Mundial de la Salud está basada en el Índice de Masa Corporal (IMC), el cual corresponde a la

relación entre el peso expresado en kilos y el cuadrado de la altura, expresado en metros. De esta manera, las personas cuyo cálculo de IMC sea igual o superior a 30 kg/m² se consideran obesas.

Recordamos que el IMC se calcula de la siguiente manera = peso en kilogramos / talla en metros².

- Normopeso, corresponde a un IMC de 18,5 a 24,9, a partir del cual, el riesgo asociado a la salud es de tipo “promedio”.
 - Exceso de peso, corresponde a un IMC mayor o igual a 25.
 - Sobrepeso o pre obeso, corresponde a un IMC de 25 a 29,9 a partir de cual, el riesgo asociado a la salud es de tipo “aumentado”
 - Obesidad Grado I o moderado, corresponde a un IMC de 30 a 34,9 a partir del cual, el riesgo asociado a la salud es de tipo “aumento moderado”
 - Obesidad Grado II o severa, corresponde a un IMC de 35 a 39,9 a partir del cual, el riesgo asociado a la salud es de tipo “aumento severo”
 - Obesidad Grado III o mórbida, corresponde a un IMC mayor o igual a 40 a partir del cual, el riesgo asociado a la salud es de tipo “aumento muy severo”
- (1)

Otra clasificación que cabe mencionar, es según el criterio, resumido en la siguiente tabla:

Criterio	Tipo de obesidad	
Etiología	De etiología determinada (2 % a 5 % de los casos).	
	Enfermedades endócrinas - Lesiones hipotalámicas.	
	De etiología indeterminada (95 % a 98 % de los casos).	
	Factores genéticos - Factores ambientales.	
Anatomía según número de adipocitos	Hipertrofica (aumento de tamaño de adipocitos).	
	Hiperplásica o hiper celular (aumento de tamaño y número de adipocitos).	
Según distribución de masa grasa	Difusa o Armónica	
	Localizada	<i>Abdominal o Androide</i> (predominio del tejido adiposo en la mitad superior del cuerpo y cintura).
		<i>Femoroglútea o Ginoide</i> (predominio del tejido adiposo en la mitad inferior del cuerpo).

(Torresani María E. - Somoza María I. Lineamientos para el cuidado nutricional, Ed. 2016)

5.1.3 Tipos de obesidad según la distribución de grasa

El endocrinólogo Jean Vague en 1947 señaló las diferencias entre dos tipos de obesidad (androide y ginoide) determinadas fundamentalmente por los esteroides sexuales. Según esta distribución grasa, C. Bouchard y cols. clasificaron a la obesidad en 4 tipos: (3)

Tipo de obesidad	Denominación	Localización exceso de grasa
Tipo 1	Difusa	Por todo el cuerpo
Tipo 2	Androide	Central o troncoabdominal
Tipo 3	Visceral o vísceroportal	Abdominovisceral
Tipo 4	Ginoide	Femoroglútea

Fuente: Bouchard, 1990.

5.1.4 Causas

La causa fundamental del sobrepeso y la obesidad es un desequilibrio energético entre calorías consumidas y calorías gastadas.

En su etiopatogenia se considera que es una enfermedad multifactorial, reconociéndose factores genéticos, ambientales, metabólicos y endocrinológicos.

- **Factores genéticos:** Muchos factores hormonales y nerviosos implicados en la regulación del peso están determinados por la herencia y la genética. Entre ellos figuran las «señales» a corto y largo plazo que definen la saciedad y la conducta alimenticia. Las alteraciones leves de su expresión o interacción pueden tener una notable repercusión en el aumento del peso. La genómica nutricional es el estudio de las interacciones entre los componentes de la dieta y las instrucciones de una célula o su genoma, y de los cambios resultantes en los metabolitos que afectan a la expresión genética (Camp y Trujillo, 2014) (v. Capítulo 5).

El número y el tamaño de las células adiposas, la distribución regional de la grasa corporal y la tasa de metabolismo basal dependen, igualmente, de los genes. Los trabajos en gemelos han confirmado que los genes determinan el

50-70% de la predisposición a la obesidad (Prentice, 2005). Aunque intervienen numerosos genes, algunos han sido objeto de mayor atención –el gen Ob, el gen de la adiponectina (ADIPOQ), el gen de «masa grasa y la obesidad asociada» o gen FTO, y el gen del receptor adrenérgico $\beta 3$ –. El gen Ob expresa la leptina. Las mutaciones en este gen, el gen del receptor de la leptina (LEPR) o el gen ADIPOQ se asocian a obesidad o síndrome metabólico (SMet), en particular cuando el aporte de grasa en la dieta es excesivo (Ferguson et al., 2010). El gen del receptor adrenérgico $\beta 3$, localizado principalmente en el tejido adiposo, parece regular la tasa de metabolismo basal y la oxidación de grasas en el ser humano. El gen FTO predispone a los individuos a la diabetes a través de su efecto en la masa corporal (Frayling et al., 2007).

Las elecciones nutricionales y de hábitos de vida pueden activar o desactivar los genes desencadenantes de la obesidad. Por tanto, la «fórmula» para lograr un control del peso a largo plazo probablemente requerirá cambios de conducta dependientes de la genética de cada individuo. Las pruebas del ácido desoxirribonucleico (ADN) pueden aportar predicciones sobre la respuesta de un individuo a una dieta determinada (menos grasa frente a menos hidratos de carbono: la respuesta puede estar en sus genes).

- **Factores metabólicos y endocrinólogos:**

Inflamación: El tejido adiposo causa de manera activa la secreción de un amplio abanico de citocinas pro y antiinflamatorias, que se ven influidas por la presencia de polimorfismos de un solo nucleótido en los genes que las codifican. Estas variaciones están implicadas en la insensibilidad a la insulina, la hiperlipidemia, la pérdida de proteínas musculares y el estrés oxidativo (Grimble, 2010). Se ha establecido una relación directa entre la obesidad y las enfermedades inflamatorias, como diversos trastornos cardiovasculares, algunos tumores malignos y la diabetes de tipo 2 (Bueno et al., 2014).

El hipotálamo de los individuos obesos genera señales metabólicas que

predisponen a la inflamación y los daños tisulares crónicos durante un período prolongado. El «conmutador maestro» de la inflamación activa el hipotálamo en ratones sometidos a una dieta rica en grasas. En el ser humano, la sobrealimentación crónica «enciende» el «interruptor» de la inflamación, lo que da lugar al aumento del peso y la resistencia a la insulina. En los individuos con resistencia a la insulina que siguen una dieta de adelgazamiento y utilizan el medicamento ecatimiba, hay una reducción de la esteatosis hepática y de los marcadores inflamatorios con la pérdida de peso (Chan et al., 2010).

El uso de un abordaje combinado de dieta y fármacos probablemente mejore los resultados de salud. El simple cambio dietético a una dieta antiinflamatoria y las modificaciones de los hábitos de vida pueden aliviar la inflamación relacionada con la obesidad. Factores genotípicos influyen en la efectividad de los inmunonutrientes; los antioxidantes y los ácidos grasos poliinsaturados omega 3 disminuyen la intensidad del proceso inflamatorio (Gimble, 2010).

- **Factores ambientales:**

Actividad física insuficiente: La falta de ejercicio físico y un estilo de vida sedentario, agravados por la sobrealimentación crónica, también originan aumentos del peso. La naturaleza sedentaria de la sociedad contribuye al creciente problema de la obesidad. Un número menor de personas realiza ejercicio y pasa más tiempo realizando actividades asociadas a un bajo gasto energético delante de una pantalla, como ver la televisión o películas, utilizar el ordenador o el teléfono móvil, jugar a videojuegos, o conducir el coche para acudir al trabajo o actos sociales.

- **Utilización de medicamentos:** Aunque la ganancia de peso puede deberse a una enfermedad, los terapeutas deben tener en cuenta la posibilidad de que exista contribución de la medicación del paciente. Esto se aprecia, a menudo, con los medicamentos para la diabetes, y los fármacos psicotrópicos, antidepresivos, esteroideos y antihipertensivos. La utilización de tales

medicamentos debe ser valorada con cuidado y hay que seleccionar otros con efectos menos nocivos cuando resulte posible.

- **Sueño, estrés y ritmo circadiano:** La falta de sueño trastoca los mecanismos de regulación endocrina del hambre y el apetito. Las hormonas que modulan el apetito adoptan un papel predominante y pueden favorecer una ingesta energética excesiva. Por consiguiente, la falta recurrente de sueño modifica la cantidad, la composición y la distribución de la ingesta de alimentos, y puede estar implicada en la epidemia actual de obesidad. Se calcula que más de 50 millones de estadounidenses duermen menos de lo necesario. Otros ciudadanos pueden trabajar por turnos o estar expuestos a luz brillante durante la noche, lo que potenciaría la alteración de los ritmos circadianos e incrementaría la prevalencia de la adiposidad (Garaulet et al., 2010).

Asimismo, se han establecido relaciones entre el sueño, la alteración de los ritmos circadianos, algunos genes y el síndrome metabólico. Otro factor relevante es el estrés. Se libera la hormona cortisol cuando un individuo está en condiciones de estrés y estimula la secreción de insulina para mantener la glucemia en la respuesta de «lucha o huida». Como consecuencia de ello, se produce un aumento del apetito. El estrés crónico con niveles de cortisol constantemente elevados también puede producir cambios en el apetito. Las concentraciones de cortisol suelen ser altas al comienzo de la mañana y bajas hacia medianoche. En los individuos afectados por el síndrome de alimentación nocturna, existe un retraso del ritmo circadiano de ingesta de comidas basado en factores neuroendocrinos determinados por el trasfondo genético, entre los que se encuentran las concentraciones alteradas de cortisol (Stunkard y Lu, 2010).

- **Gusto, saciedad y tamaño de las porciones:** La comida y sus sabores inducen respuestas placenteras. La increíble variedad de alimentos disponibles en cualquier momento a un bajo precio puede favorecer una ingesta calórica más alta; las personas comen más cuando disponen de una amplia selección que cuando se les presenta un solo alimento. Normalmente,

un alimento se torna menos placentero conforme se va consumiendo; este fenómeno se denomina saciedad sensorial específica. Los buffets de tipo «coma todo lo que desee» ponen de relieve la importancia de este concepto, ya que el comensal se sacia de un alimento, pero dispone de numerosas opciones para el «siguiente plato». A pesar de que la saciedad sensorial específica propicia la ingesta de una dieta variada y equilibrada a nivel nutricional, también puede conducir a un consumo excesivo. La leptina es una hormona, producida por los adipocitos, que disminuye el apetito. La grelina es una hormona que aumenta el apetito y desempeña un papel en el peso corporal. Los niveles de leptina, la supresora del apetito, son menores en los individuos con peso normal, y mayores en los obesos. Sin embargo, muchas personas obesas parecen generar una resistencia a los efectos supresores del apetito de la leptina. La sobrealimentación activa se debe, en parte, al tamaño excesivo de las porciones que actualmente se considera normal. Las porciones y las calorías que aporta una sola comida en un restaurante o establecimiento de comida rápida superan las necesidades energéticas de una persona para todo el día. La ingesta frecuente de alimentos ricos en energía constituye, asimismo, un problema.

- **Obesógenos:** Los obesógenos son compuestos químicos exógenos que alteran el metabolismo normal de los lípidos y dan lugar, en última instancia, a gordura/sobrepeso y obesidad (Grün y Blumberg, 2006). Los obesógenos se conocen como «alteradores endocrinos», dado que trastocan la homeostasis lipídica y el almacenamiento de grasas, modifican los puntos de ajuste metabólico, alteran el equilibrio energético o perturban la regulación de la saciedad y el apetito para favorecer la acumulación de grasas y el desarrollo de obesidad. Algunos ejemplos de posibles obesógenos presentes en el entorno y los alimentos son el bisfenol A (BPA) y los ftalatos, que aparecen en muchos de los plásticos utilizados en los envases y migran a los alimentos procesados o contenidos en ellos (Grün, 2010).
- **Virus y patógenos:** A lo largo de los últimos 20 años, se han identificado, al menos, 10 patógenos adipógenos, como virus, priones (encefalopatías

espongiformes de ovejas o cabras), bacterias y microflora intestinal. Se desconoce si la «infect obesidad» es un factor contribuyente relevante en la epidemia global de obesidad. Un adenovirus humano, el adenovirus 36, es capaz de inducir adiposidad en animales infectados experimentalmente mediante la estimulación de la replicación, la diferenciación, la acumulación de grasas y la sensibilidad a la insulina en las células adiposas, además de la reducción de la expresión y la secreción de la leptina (van Ginnekin et al., 2009).

- **Microflora intestinal y dieta:** La investigación ha identificado una relación fuerte y compleja entre la población de microflora intestinal y la absorción de alimentos. Se cree que las bacterias *Firmicutes* y *Bacteroidetes*, que normalmente se encuentran en la flora intestinal, tienen una relación simbiótica, actuando como microbios que incrementan o reducen el peso en función del estado nutricional de la persona, la ingesta alimentaria y la capacidad de absorción de alimentos. Las bacterias *Firmicutes* tienden a ser mucho más eficientes para la descomposición de los nutrientes y la absorción calórica que las *Bacteroidetes*, y contribuyen, por tanto, a la absorción calórica y al desarrollo y mantenimiento de la obesidad en las personas. Un número más elevado de *Bacteroidetes*, por otro lado, puede ayudar al adelgazamiento o a mantener a la persona delgada. La pérdida de peso requeriría, entonces, un mayor número de *Bacteroidetes* y un menor número de *Firmicutes*. Varias teorías intentan explicar cómo funciona este complicado proceso, la relación ecológica entre las dos, y continúan evolucionando las formas para manipularlo (Krajmalnik-Brown et al., 2012). (5)

4.1.5 La epidemia de la Obesidad

En el conjunto de padecimientos crónicos no transmisibles, la obesidad es considerada enfermedad y factor de riesgo para otras enfermedades crónicas. Se trata del segundo motivo de muerte prevenible (la primera es el tabaquismo), de

elevados costos socioeconómicos, pero a juicio de expertos no recibe suficiente atención por parte de gobiernos, instituciones y de la sociedad en conjunto. (26)

En el momento actual la obesidad se relaciona con la sociedad de consumo. Esta circunstancia incluye los hábitos de vida: en primer lugar, la continua oferta de alimentos atractivos y ricos en calorías vacías; y en segundo lugar el sedentarismo desarrollado en las tareas de la vida cotidiana (uso de electrodomésticos, mandos a distancia, facilidad en los transportes, etc.) Tanto uno como otros han modificado de manera dramática el mapa de la población que padece la obesidad. (72)

Los expertos de la Organización Mundial de la Salud explican la obesidad como resultado de los grandes cambios sociales, económicos y culturales ocurridos durante los últimos tiempos. Afirman que a consecuencia de ellos se ha producido una alteración del equilibrio energético, debido a una dramática reducción de la actividad física del ser humano, junto a un notable incremento en la disponibilidad alimentaria, especialmente de alimentos de alto contenido graso y azúcar. A ello se debería que los mecanismos reguladores hipotalámicos hayan sido sobrepasados en un alto porcentaje de la población mundial. Es cierto que el avance de los conocimientos y sus aplicaciones tecnológicas de los últimos tiempos han desplazado el trabajo físico, estimulando el sedentarismo. (6)

Existen diferencias individuales en el procesamiento energético y en la tendencia hacia el almacenamiento de calorías, así como diferencias poblacionales (etnia, hábitos dietéticos, aumento de esperanza de vida).

Aunque los factores genéticos probablemente establezcan el escenario de la obesidad, la dieta, el ejercicio y el estilo de vida son los que determinan la magnitud del problema. (71)

La obesidad es una condición clínica individual, que se ha convertido en un serio problema de salud pública y que va en aumento. La obesidad ha alcanzado proporciones epidémicas a nivel mundial, y aunque hasta época reciente se ha considerado un problema confinado a los países de elevado nivel de vida, en la actualidad la obesidad también es prevalente en los países emergentes. (72)

5.2. OBESIDAD EN EL ADULTO Y ADULTO MAYOR

La obesidad se define como un exceso de grasa corporal, no por un aumento de peso corporal y en la tercera edad es un inconveniente que viene derivado de muchos años de malos hábitos alimenticios y constituye uno de los problemas de salud más relevantes a combatir por el adulto mayor. (7)

En el caso de los adultos, la Organización Mundial de la Salud define el sobrepeso y la obesidad como se indica a continuación:

- Sobrepeso: IMC igual o superior a 25.
- Obesidad: IMC igual o superior a 30.

El IMC proporciona la medida más útil del sobrepeso y la obesidad en la población, pues es la misma para ambos sexos y para los adultos de todas las edades. Sin embargo, hay que considerarla como un valor aproximado porque puede no corresponderse con el mismo nivel de grosor en diferentes personas. (8)

Como sabemos, para determinar el sobrepeso y la obesidad utilizamos el IMC, pero en este, lamentablemente el factor talla se encuentra alterado en los adultos mayores, por la menor altura como consecuencia de la disminución del tamaño vertebral y una mayor curvatura de la columna vertebral.

El sobrepeso y la obesidad representan un problema de salud que afecta a la población en general. Los adultos mayores no están exentos de este problema, lo cual es motivo de preocupación nacional y mundial. Se asocian a los procesos mórbidos y a las enfermedades crónicas no transmisibles que afectan frecuentemente a este segmento poblacional, lo cual limita y acorta su calidad de vida. Por ello es muy importante prevenirla, detectarla a tiempo y tratar de solucionarla. (9)

El envejecimiento está asociado con cambios importantes en la composición y el metabolismo corporales; a partir de la segunda década de vida existe una disminución progresiva de la masa libre de grasa de hasta un 40%; esta disminución es mayor en masa libre de grasa periférica que en la central, al llegar a los 70 años

las dos disminuyen paralelamente. Estudios previos sugieren que un IMC elevado predice una mortalidad relativa menor en adultos mayores, definido como la paradoja de la obesidad, al encontrarse niveles menores de presión arterial, disminución del riesgo cardiovascular y eventos vasculares cerebrales, sin embargo no se debe enmascarar el peligro de la obesidad en el adulto mayor ya que el riesgo absoluto de mortalidad es directamente proporcional al aumento del IMC hasta la edad de 65 años. (10)

Recientemente, se ha sugerido que la industrialización ha tenido un efecto negativo en la microbiota intestinal de la población occidental. Cambios en el estilo de vida, el consumo de alimentos procesados y las prácticas médicas modernas han provocado una reducción en la diversidad de la microbiota intestinal, la pérdida de ciertos grupos filogenéticos que la componen y consecuentemente, cambios en la capacidad funcional de la misma. Esto, en su conjunto, estaría contribuyendo al aumento de problemas de salud modernos como la diabetes y la obesidad. Dentro de este contexto, la población de adultos mayores está en una posición especialmente vulnerable a sufrir enfermedades asociadas al tracto gastrointestinal, ya que su envejecimiento conlleva naturalmente a un desequilibrio en la diversidad y cantidad de los microorganismos presentes en el intestino. (11)

4. 2. 1. Factores epidemiológicos

Los estudios epidemiológicos han detectado una serie de factores asociados con el sobrepeso y la obesidad en la población, los cuales son:

- Demográficos: edad avanzada, sexo femenino, raza.
- Socioculturales: bajo nivel educativo, bajos ingresos económicos.
- Conductuales: ingesta alimentaria, tabaquismo, ingesta de alcohol.
- Actividad Física: sedentarismo (4)

La obesidad es el aliado de todas las enfermedades degenerativas en la tercera edad y en el empeño de reducir la morbilidad por esta entidad se requiere de una intensa labor.

Con el envejecimiento sobrevienen una serie de modificaciones en el funcionamiento de los órganos y sistemas de nuestro organismo. En las personas mayores, suele existir una disminución importante de la fuerza y la masa muscular, como consecuencia de permanecer en inactividad por periodos prolongados. También los problemas de la nutrición en la tercera edad merecen una atención especial pues en la edad avanzada la obesidad es frecuente y el desajuste nutricional que conduce a ella es común para todas las edades, pero en la tercera edad influyen con mayor énfasis debido a la inactividad. La pérdida de la masa muscular y de los tejidos (excepto el adiposo) se reemplaza por el aumento de la masa grasa. Cuando el incremento sobrepasa lo esperado se produce la obesidad. (5)

La creciente prevalencia de sobrepeso y obesidad entre los adultos mayores representa una preocupación de la sociedad actual, por lo que su control puede contribuir a una disminución de la mortalidad así como a una disminución de las enfermedades cardiovasculares y de otras enfermedades crónicas, como la discapacidad y enfermedades neurodegenerativas, entre las futuras generaciones de adultos mayores. (27)

5. 2. 2. Obesidad sarcopénica

Un problema adicional en los adultos mayores es la presencia de la obesidad sarcopénica, la cual no es infrecuente en este grupo poblacional y está definida como la ocurrencia simultánea de un exceso de grasa corporal y de una pérdida significativa de la masa muscular y de la fuerza, lo cual incrementa la morbimortalidad. (9)

La sarcopenia, definida como “un desorden progresivo y generalizado de la musculatura esquelética que está asociado a un aumento en el riesgo de caídas, fracturas, discapacidad física y mortalidad” se diagnostica por medio de criterios, de los cuales den cumplirse al menos dos:

1. Baja masa magra
2. Disminución de fuerza muscular
3. Declive en desempeño físico

Para realizar el diagnóstico de la obesidad sarcopénica se debe hacer uso de dos parámetros: aumento de masa grasa y disminución de masa magra. Para establecer el diagnóstico de obesidad por lo general se usa el IMC el cual es una medición un tanto ambigua que sólo toma en cuenta el peso total y no la distribución del mismo, por lo que en la mayoría de ocasiones se prefiere hacer uso del análisis por impedancia bioeléctrica, prueba de densitometría ósea, o más recientemente, determinación de grasa visceral o masa grasa en relación con la masa magra apendicular. Lo anterior constituye una de las mayores limitaciones para la determinación de la prevalencia debido a que no existen parámetros universales que definan la obesidad sarcopénica. (12)

La composición corporal cambia con la edad. A lo largo de la edad adulta, se desarrolla un aumento natural de la grasa corporal hasta la octava década de la vida, después de la cual se produce una reducción. La redistribución de la grasa desde fuentes periféricas y subcutáneas hacia una ubicación central conduce a un aumento de la circunferencia de la cintura y del índice cintura/cadera en los adultos mayores. Es importante destacar que existe una pérdida natural de masa muscular y fuerza con el envejecimiento, ya denominada sarcopenia. La sarcopenia también puede acelerarse en otros procesos, incluido el descondicionamiento, la inmovilidad u otras enfermedades agudas. Se cree que la masa muscular y la fuerza son de vital importancia para la preservación de la función física y la independencia en esta población. Por lo tanto, el uso de clasificaciones estándar de adultos para el estado de peso, como el IMC, puede subestimar la adiposidad de un individuo determinado. (70)

4. 2. 3. Complicaciones en el adulto mayor

La obesidad por sí sola es capaz de “exacerbar el declive en la función física relacionada con la edad”, es decir, lleva a limitaciones tanto en las actividades instrumentales de la vida diaria como en las actividades básicas de los adultos mayores.

Condiciones que se han relacionado a la obesidad son:

- Afecciones neumonológicas: apnea obstructiva del sueño y síndrome de hipoventilación por obesidad, restricción ventilatoria, entre otras.
- Cáncer: mama, colon, páncreas, vesical, renal, uterino, cervical y prostático.
- Afecciones óseas: osteoartritis, fracturas.
- General: afectación en el desempeño físico y limitación en actividades de la vida diaria, morbilidad cardiovascular (hipertensión, enfermedad arterial coronaria, fibrilación atrial, insuficiencia cardíaca), cataratas, disminución en la calidad de vida, enfermedad renal, demencia, depresión, complicaciones postoperatorias, lumbalgia, enfermedad hepatobiliar, trombosis venosa profunda, entre otras. (12)

Son tantas las consecuencias clínicas de la obesidad que la convierten en una de las causas prevenibles más importantes de morbilidad y muerte precoz que sólo un control moderado de ella sería capaz de salvar miles de vidas anualmente en todo el mundo. (13)

Los cambios en el patrón dietético del adulto mayor son esenciales, sin embargo este cambio muchas veces presenta retos ya que muchos de estos individuos son dependientes de sus familiares en este aspecto. Por lo anterior, es necesario que el paciente sea valorado y motivado por el especialista adecuado y que además posea apoyo familiar. (12)

4.3. MICROBIOTA INTESTINAL

El microbioma intestinal es la comunidad de bacterias que se encuentran dentro del tracto gastrointestinal, donde se estima que el número de especies bacterianas pueden ser de 500 a 1000. Alrededor del 50% de la masa fecal está constituida por bacterias que conforman colectivamente un “órgano” activo, cuyo metabolismo influye de forma decisiva en el mantenimiento de la homeostasis del individuo. Esta población se compone de trillones de microorganismos pertenecientes, en esencia a cuatro familias: *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria* y *Proteobacteria*, con un predominio de las dos primeras en un 90%. La microbiota ejerce efectos notables

sobre la estructura, la fisiología, la inmunología y la expresión genética del huésped, que contribuyen al desarrollo y mantenimiento de las funciones intestinales, protectoras, inmunológicas, estructurales y metabólicas entre las más destacadas. La diferenciación de la composición del microbioma intestinal y de funcionalidad parece estar asociada a la dieta. (15)

La microbiota intestinal humana es un ecosistema muy dinámico y de alta complejidad, compuesta por cerca de 100 trillones de células microbianas con aproximadamente 9.9 millones de genes en su totalidad. En los últimos años, se ha estudiado ampliamente y se ha visto su intervención activa en forma importante con diversos procesos fisiológicos del huésped, al alterar su composición, diversidad y metabolismo se influye en el desarrollo y curso de diversas patologías intestinales y extraintestinales.

La formación de la microbiota es un proceso muy dinámico, el cual inicia desde la vida intrauterina, se ha demostrado la presencia de diversas bacterias de predominio intracelular en la placenta, las cuales se caracterizan por compartir taxonomía con las bacterias que formarán parte de la biota de la piel, vagina, cavidad oral y tracto gastrointestinal. En el líquido amniótico y en el meconio se ha encontrado material genético bacteriano relacionado con especies que componen el ecosistema de la microbiota.

Su composición, diversidad y metabolismo va cambiando a lo largo de las distintas etapas de la vida. La diversidad de la microbiota se expande de manera acelerada los primeros cinco años de vida, en menor medida durante la adultez, y sufre una regresión importante después de los 60 años, donde la composición es representada en un 95% por *Firmicutes* y *Bacteroidetes*, muy similar a la encontrada en los primeros meses de vida. (16)

5. 3. 1. Conformación y función de la microbiota intestinal

La microbiota intestinal humana está dominada por miembros de 4 divisiones o filos: *Firmicutes*, *Bacteroidetes* y, en menor extensión, *Actinobacteria* y *Proteobacteria*. El estudio del metagenoma humano ha establecido el agrupamiento de la microbiota

intestinal humana en enterotipos característicos, representados por grupos microbiológicos dominantes, como los de *Bacteroides*, *Prevotella* o *Ruminococcus* en adultos, y *Bifidobacterium* en niños.

La microbiota intestinal cumple una importante función en la salud: estimula el sistema inmunitario, protege contra la invasión de agentes patógenos y obtiene energía de los nutrientes. Así, los cambios en su composición alteran la homeostasis del huésped y repercuten en la salud de este. Recientemente se ha referido que la microbiota que coloniza el intestino del ser humano, puede presentar un papel significativo en el desarrollo de la obesidad, debido a las diferencias de dicha microflora en individuos delgados y obesos -- según análisis metagenómicos --, las cuales se asocian a la existencia de una menor diversidad microbiana intestinal en los últimos. (17)

5.3.2 ¿Cómo se define una microbiota intestinal saludable?

Desde el punto de vista ecológico, la estabilidad de una comunidad (bacteriana o de otro tipo) puede considerarse como una propiedad funcional que describe la salud de esa comunidad. La estabilidad se refiere a la capacidad de una comunidad para resistir el cambio en el contexto de un estrés ecológico (resistencia) o para regresar a un estado de equilibrio después de una perturbación relacionada con el estrés (resiliencia). Estos conceptos de resistencia y resiliencia como características clave de un microbioma saludable son consistentes con puntos de vista establecidos sobre la ecología microbiana. Sin embargo, el concepto de que un microbioma saludable puede definirse como una comunidad idealizada compuesta de poblaciones definidas de microbios específicos es demasiado simplista a la luz de las consistentes diferencias interindividuales observadas en muchos estudios. Una conceptualización alternativa es una colección idealizada de genes y vías en lugar de poblaciones específicas; aunque aún queda por definir un conjunto "saludable" de funciones metabólicas (Nicholson y otros, 2012). Un estudio reciente de 4788 muestras recolectadas de 242 adultos sanos observó marcadas variaciones interindividuales en las comunidades bacterianas fecales, pero las vías metabólicas se conservaron (Consorcio del Proyecto Microbioma Humano, 2012a). (18)

Estudios experimentales en animales libres de gérmenes realizados hace algunas décadas revelaron la importancia de estas comunidades microbianas para el crecimiento y desarrollo normales y para el mantenimiento de la salud en la vida adulta. El huésped proporciona hábitat y nutrición a las comunidades microbianas y obtiene muchos beneficios de sus simbioses que contribuyen a las funciones metabólicas, defensivas y tróficas. El desarrollo de nuevas tecnologías de secuenciación de genes, así como la disponibilidad de potentes herramientas de análisis bioinformático, proporcionan nuevos conocimientos sobre la composición y estructura de la microbiota intestinal humana. No existe una definición clara de las características de una microbiota intestinal normal y "sana" en seres humanos, pero varias enfermedades se han asociado con cambios en la composición de las comunidades de la mucosa fecal e intestinal, incluidas las enfermedades inflamatorias intestinales, la obesidad y el síndrome metabólico. (19)

5. 3. 3. Actividad simbiótica entre los microorganismos y el ser humano

Resulta biológicamente posible que la microbiota intestinal y el cuerpo humano se encuentren en una interacción permanente y de mucha mayor complejidad que la ya establecida. A su vez, esto podría contribuir de manera significativa al equilibrio salud-enfermedad de los seres humanos. De hecho, el microbioma posee una función elemental en la salud humana: ayuda a digerir los alimentos y a liberar sus nutrientes, protege de la invasión de agentes patógenos peligrosos y estimula el sistema inmunitario, entre otras funciones. (17)

En los últimos años ha habido un gran avance en el conocimiento de la microbiota humana. En concreto, se ha visto cómo la microbiota intestinal es importante para mantener un adecuado estado de salud, ya que interacciona y produce cambios en multitud de tejidos y sistemas corporales. Actúa en la maduración del sistema inmunitario, como en la regulación de sus respuestas, y en la regulación del metabolismo energético. Así una alteración en la composición y funcionamiento normal de la microbiota intestinal puede conllevar a la aparición de enfermedades, que están relacionadas con el desarrollo y la perpetuación de la obesidad. (20)

4. 3. 4. La obesidad en el adulto y adulto mayor y su relación con la microbiota intestinal

Mantener la diversidad de la microbiota intestinal durante el proceso de envejecimiento parece ser la clave para alcanzar la salud geriátrica. Entre los cambios más característicos asociados a la edad en la población bacteriana se han observado disminución de la abundancia de productores de butirato y lactato y una reducción de la proporción *Firmicutes/Bacteroidetes*, rasgo característico asociado a la edad. (21)

La microbiota intestinal tiene un papel importante en relación al sobrepeso y obesidad de los individuos pues incluye, entre otras funciones, regulación del sistema inmune, regulación de la función endocrina y mediación a nivel epigenético.

Aunque la causa principal de la obesidad es el consumo excesivo de calorías en comparación con el gasto, una hipótesis intrigante vincula las diferencias en la ecología microbiana intestinal entre humanos con la homeostasis energética; es decir, los individuos con una comunidad microbiana más eficiente en la extracción de energía de la dieta, o con una mayor capacidad para promover la adiposidad a través de la manipulación de los genes y el metabolismo del huésped, pueden estar predispuestos a la obesidad. (22)

Las bacterias asociadas específicamente con obesidad se encuentran en el intestino delgado (Angelakis et al., 2015), algunas de ellas muestran estar más comúnmente asociadas con la adiposidad, entre ellas los *Lactobacillus* (Drissi, Raoult, & Merhej, 2016).

El microbioma de sujetos obesos contiene un porcentaje mayor de *Firmicutes* y menor de *Bacteroidetes* en comparación con los sujetos con peso normal (Goodman et al., 2011; Morales, Brignardello, & Gotteland, 2010) y en general menor diversidad genética (Ehrlich, 2011).

El microbioma de la obesidad está caracterizado por un aumento de los géneros *Proteobacteria*, *Bacteroides*, *Campylobacter* y *Shigella*, así como una disminución de

Akkermansia muciniphilae, una bacteria con actividad anti-inflamatoria. Las consecuencias de esta disbiosis incluyen pérdida de la integridad de la barrera de la mucosa, degradación de la capa mucosa intestinal y aumento del estrés oxidativo (Valsecchi et al., 2016).

Los *Lactobacillus* juegan un papel neutral en el desarrollo de la obesidad, la teoría dice que aquellos asociados con obesidad permiten la digestión temprana de los lípidos, mientras que aquellos que muestran ser protectores digieren los azúcares simples, compitiendo con el intestino por las calorías que estos aportan (Raoult, 2016). (23)

5.3.5. Aportes desde el ámbito nutricional

Desde el punto de vista nutricional, las bacterias del intestino juegan un rol crucial ya que participan en la depuración de toxinas provenientes de la dieta; síntesis de micronutrientes como vitamina K, vitamina B12 y ácido fólico; fermentación de sustancias indigeribles; absorción de electrolitos y minerales; y producción de ácidos grasos de cadena corta, los que estimulan el crecimiento y desarrollo de los enterocitos y colonocitos.

Con respecto al metabolismo energético, se plantea que la composición de la flora intestinal en un individuo puede determinar una mayor o menor eficacia en la extracción de la energía de la dieta así como una mayor o menor tendencia a depositar el exceso de energía como tejido adiposo. (24)

Visto que la tasa de obesidad tiende al alza, se evalúa la utilización de diferentes estrategias terapéuticas -probióticos, prebióticos y antibióticos para mejorar el estado y la composición de la microbiota-. La utilización de suplementación complementaria a la dieta, no es suficiente, es necesario que los individuos desarrollen hábitos de vida saludables -dieta, actividad física, ciclos circadianos, reducción del estrés, etc- para disminuir la acumulación de tejido graso y así poder superar el estado de obesidad. (25)

6. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación está dirigida a indagar, mediante una revisión bibliográfica, cómo el desarrollo de la obesidad, en el adulto y adulto mayor, se relaciona con los cambios que experimenta la microbiota intestinal.

Los motivos que llevaron a la indagación del tema trabajado tienen que ver con el auge que están teniendo, en la actualidad, los estudios sobre microbiota intestinal. A su vez, otro tema interesante, para la población en general, es la obesidad, vista como enfermedad que sigue en aumento.

La razón de realizar este trabajo enfocado en el adulto y adulto mayor, surge porque estas personas ya tienen hábitos alimenticios y estilos de vida adquiridos, los cuales son de gran utilidad para enfocar el análisis de esta investigación y comprobar los cambios que experimenta la microbiota intestinal a lo largo de la vida.

Asimismo, dicho análisis parte de trabajos científicos comprobados, los cuales enfocan la atención en la importancia de conocer la composición de la microbiota intestinal y su influencia en el desarrollo de la obesidad. Como así también aquellos que demuestran los cambios que experimenta la microbiota intestinal de personas obesas.

Conocer la relación existente entre microbiota intestinal y obesidad en el adulto y adulto mayor, permite una mejor comprensión de otra posible causa de la obesidad.

Este trabajo permitirá conocer de qué manera la disbiosis que experimenta la microbiota intestinal interviene en los procesos metabólicos, los cuales participan en el desarrollo de la obesidad, y de esta manera pensar, en un futuro, posibles alternativas nutricionales terapéuticas para su tratamiento.

7 .OBJETIVO GENERAL

- Indagar mediante una revisión bibliográfica la relación entre obesidad y la microbiota intestinal en el adulto y adulto mayor.

7.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar si la composición de la microbiota intestinal influye en el desarrollo de obesidad en adultos y adultos mayores.
- Identificar los cambios que experimenta la microbiota intestinal de los adultos y adultos mayores obesos.

8. METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica, considerando como población de estudio a todas las investigaciones de mayor relevancia en el campo científico referidas a la obesidad en el adulto y adulto mayor y su relación con la microbiota intestinal, disponibles en los siguientes buscadores: Google Scholar (Google Académico), PubMed (National Library of Medicine) y SciELO (Scientific Electronic Library Online).

Las publicaciones científicas fueron tenidas en cuenta por su relación con el tema de estudio, por el análisis desarrollado y por la claridad de expresión de los contenidos abordados.

Se consideraron como muestra cincuenta (50) estudios científicos, comprendidos entre los años 2005-2023.

Criterios de inclusión

Para la realización de la presente revisión bibliográfica, los criterios de selección bibliográfica fueron los siguientes:

- Que los artículos explicaran los mecanismos implicados en el desarrollo de la obesidad en el adulto en relación a la microbiota intestinal.
- Que el tema desarrollado se refiriera a los adultos y adultos mayores, descartándose estudios referidos a otras poblaciones.
- Que las investigaciones comprendan desde el año 2005 en adelante.

Criterios de exclusión

- Se excluyeron investigaciones poco claras sobre el tema y aquellas que incluyen mujeres embarazadas.

Se utilizaron las siguientes palabras claves en español para efectuar la búsqueda: obesidad - adulto - adulto mayor- disbiosis - microbiota intestinal.

9. RESULTADOS

Se organizó la búsqueda bibliográfica a partir de las palabras claves en relación con cada objetivo específico. De esta manera, se logró evaluar la composición de la microbiota intestinal y cómo ésta influye en el desarrollo de obesidad en adultos y adultos mayores, también se lograron identificar los cambios que experimenta la microbiota intestinal de los adultos y adultos mayores obesos.

Algunos estudios consideraron que en el transcurso de la vida, y sobre todo al llegar a edades avanzadas, se hace presente una disbiosis intestinal que provoca una menor biodiversidad de microorganismos, lo que conlleva a problemas de tipo metabólico, siendo uno de ellos el desarrollo de la obesidad. Debido a que, entre sus funciones más importantes, podemos mencionar actividades metabólicas que se traducen en la extracción de energía de los alimentos (ya sea para su utilización o almacén), y la función en el sistema inmune colaborando en la barrera de defensa protegiendo al huésped frente a invasión por microorganismos extraños.

Un talante, que no comparten las investigaciones seleccionadas, es la referida al uso de medicamentos, sobre todo antibióticos, característico de personas en edades avanzadas, los cuales pueden afectar a la composición de la microbiota intestinal. Pocas bibliografías hacen referencia a este asunto.

Asimismo, el análisis de varias investigaciones se enfoca en el estudio con ratones de laboratorio, los cuales arrojaron evidencias de que el filo *Firmicutes* y algunos de su género como *Lactobacillus* y *Clostridium* se asociaban con desregulaciones metabólicas relacionadas con la obesidad, mientras que *Bacteroidetes* eran menos

abundantes. También, se comprobaron grandes diferencias en la microbiota intestinal de ratones genéticamente obesos y grupos delgados.

Por otro lado, varios estudios admitieron que se requiere de profundos estudios epidemiológicos que aseguren si la obesidad se halla asociada con una modificación de la microbiota intestinal en seres humanos. También, muchos de ellos, concuerdan sobre la importancia de seguir profundizando en el estudio de la microbiota intestinal y su asociación con la obesidad, para lograr entender claramente todas las funciones que tiene la microbiota intestinal en el organismo humano.

9.1. Evaluar si la composición de la microbiota intestinal influye en el desarrollo de la obesidad en adultos y adultos mayores

A partir del análisis de los estudios seleccionados para evaluar la influencia de la microbiota intestinal en el desarrollo de la obesidad, en adultos y adultos mayores, se observa que la disbiosis (desbalance del equilibrio microbiano de la microbiota intestinal normal) se encuentra estrechamente relacionada con la obesidad (30; 31; 32; 35; 38).

Se puede afirmar que un estilo de vida saludable, que incluya una actividad física adecuada y una alimentación rica en fibra, mejora este aspecto en los adultos y adultos mayores (2; 34; 59).

Asimismo, la microbiota intestinal desempeña un papel central en la extracción de energía de la dieta, la inmunidad, el metabolismo y la salud general (20; 23; 24; 37; 40; 45; 48).

Los estudios demuestran que efectivamente la microbiota intestinal y más específicamente algunas familias de bacterias estarían estrechamente relacionadas con la obesidad (51), ya sea por su abundancia (como es el caso del aumento del filo *Firmicutes*, entre las más importantes), por su carencia (como es el caso de los *Bacteroidetes*) o su ausencia (como se da en la falta de variedad del ecosistema, sobre todo en *Bifidobacterias*) (22;28;29;31;33;35;36;38;39;47;48;58).

Esta relación se explica, porque dentro de las funciones que desempeña la microbiota intestinal ésta participa en la regulación del sistema inmune, en la función endocrina y la mediación a nivel epigenético. Por lo expuesto, se podría concluir que la microbiota intestinal es reconocida como un factor importante en el desarrollo de enfermedades metabólicas como la obesidad y se considera un órgano endocrino involucrado en el mantenimiento de la homeostasis energética y la inmunidad del huésped.

La disbiosis puede cambiar el funcionamiento de la barrera intestinal y los tejidos linfoides asociados al intestino (GALT) al permitir el paso de componentes estructurales de las bacterias, como los lipopolisacáridos (LPS), que activan vías inflamatorias generando una endotoxemia de distintos grados, que pueden contribuir al desarrollo de resistencia a la insulina, entre otras afecciones. (39; 45;46;59)

Además, la disbiosis intestinal puede alterar la producción de péptidos gastrointestinales relacionados con la saciedad, lo que resulta en un aumento de la ingesta de alimentos y una mayor extracción de energía de los alimentos, por producción alterada de AGCC. (31; 39; 40; 45; 46; 48; 58)

La composición de la microbiota intestinal y su influencia en el desarrollo de la obesidad en adultos y adultos mayores				
Título / Autor	País	Año	N	Principales hallazgos
“Impacto de la COVID-19 sobre la microbiota intestinal del paciente	México	2023	2	La disbiosis intestinal se ha asociado al desarrollo de obesidad. En este sentido, un estilo de vida saludable hace posible que los pacientes geriátricos tengan un nivel de vida mejor, y que la disbiosis intestinal se reduzca. Dietas ricas en fibra dietética y el consumo de probióticos y prebióticos, podrían ser valiosas para la restauración de

geriátrico: un enfoque clínico nutricional” Mendoza González Diana Laura. et al.				una microbiota intestinal con mayor diversidad y con capacidad para prevenir la obesidad.
“Impacto de la obesidad en la población y su relación con la microbiota intestinal” Schahrasad Montserrat Cruz Arroyo. et al.	México	2014	14	La microbiota intestinal y su efecto en la obesidad es debido a las actividades metabólicas de las bacterias, que tienen la capacidad de extraer energía a partir de los alimentos, que ayuda a su proliferación y almacenamiento de calorías en tejido adiposo. Existen tres mecanismos implicados en el almacenamiento de calorías en forma de grasa. El primer mecanismo incluye las funciones metabólicas mediante la fermentación de carbohidratos complejos que el hombre no puede degradar y la producción de ácidos grasos de cadena corta. En el segundo mecanismo la microbiota intestinal suprime el factor de ayuno inducido por adipocitos (Fiaf) cuya función es inhibir la lipoproteína lipasa. Al existir un aumento de lipoproteína lipasa se favorece la velocidad de absorción de ácidos grasos que se van a depositar en músculo y tejido adiposo. El tercer mecanismo está dado por la proteína quinasa AMP (AMPK), que funciona como un indicador de combustible al controlar el estado de energía celular. Su actividad es regulada por las hormonas leptina y adiponectina, la falta de oxígeno, ejercicio y por bajos niveles de glucosa. La microbiota intestinal suprime el AMPK y favorece la acumulación de ácidos grasos de cadena larga en las células del colon, hígado y tejido adiposo.

“Obesidad y microbiota intestinal” Sonia Concellón Herrero	España	2019	20	La microbiota intestinal es un conjunto de bacterias que viven en el intestino. Estas bacterias desempeñan un papel importante en el metabolismo, la inmunidad y la salud general. Las dietas altas en grasa y el uso de antibióticos pueden alterar la composición y el funcionamiento de la microbiota intestinal, lo que se conoce como disbiosis. La disbiosis puede conducir a un mayor aprovechamiento energético de los alimentos y a una endotoxemia metabólica con la consiguiente inflamación crónica, lo que puede provocar un aumento de peso corporal, a favor de la ganancia de masa grasa.
“El microbioma intestinal central, el equilibrio energético y la obesidad” Turnbaugh P. Gordon J.	EE.UU.	2009	22	La obesidad se asoció con cambios a nivel de filo en la microbiota, diversidad bacteriana reducida y representación alterada de genes bacterianos y vías metabólicas, incluidas las involucradas en la recolección de nutrientes.
“Microbiota intestinal, sobrepeso y obesidad” González-Gallegos Noé, et Al.	México	2017	23	La microbiota tiene un papel importante en relación al sobrepeso y obesidad de los individuos ya que entre otras funciones incluye la regulación del sistema inmune, de la función endocrina y la mediación a nivel epigenético.
“Microbiota intestinal: Rol en obesidad” M.M. Farías N.et Al.	Chile	2011	24	Se ha comprobado que la microbiota intestinal constituye un factor ambiental determinante en el desarrollo de enfermedades metabólicas como la obesidad y la diabetes. Este vínculo estaría relacionado con una modulación, por parte de la microbiota, en la extracción

				energética de los alimentos, la secreción de hormonas intestinales, el metabolismo a nivel periférico y el tono inflamatorio sistémico. Esto se refleja en las diferencias significativas en cuanto a la composición de la microbiota intestinal que se observa en quienes padecen obesidad.
“Microbiom a humano” Moreno CMC, Valladares-García J, Halabe-Cherem J.	México	2018	28	Se ha demostrado que la modificación de la microbiota intestinal por diferentes factores (alimentación, infecciones, etc.) genera bacterias con potencial obesogénico, reduciendo la microbiota “buena”. Experimentos realizados con ratones, a base de una dieta rica en carbohidratos y grasas, tuvieron mucha ganancia de peso, intolerancia a la glucosa y resistencia a la insulina, dando una asociación entre el microbioma intestinal y la génesis de la obesidad.
“Papel en la obesidad de la microbiota intestinal” U. Etxeberria, Fermín Ignacio Milagro Yoldi, Carlos J. González Navarro, José Alfredo Martínez Hernández	España	2016	29	Las alteraciones en la composición de la microbiota intestinal parecen estar relacionadas con el sobrepeso, revelando alteraciones en los niveles de <i>Bacteroidetes</i> y <i>Firmicutes</i> en comparación con individuos delgados. El restablecimiento de la comunidad bacteriana, orientada a favorecer el crecimiento de bacterias saludables podría ser una eficaz herramienta terapéutica contra la obesidad. Hábitos alimenticios inadecuados, alteran considerablemente la composición de la microbiota, alterando el equilibrio hacia patrones asociados a la obesidad. Por diversos motivos las personas mayores sufren alteraciones a nivel gastrointestinal que impactan sobre la absorción y/o el metabolismo de los nutrientes (calcio, hierro y vitamina B12 especialmente). De la misma forma, estas alteraciones podrían afectar a la composición de la microbiota intestinal.

Microbiota intestinal y envejecimiento: ¿un nuevo camino de intervención?	España	2016	30	En la edad avanzada existe evidencia de que la microbiota intestinal contribuye a regular el peso del individuo, de que está implicada en la enfermedad inflamatoria intestinal (como la colitis ulcerosa y la enfermedad de Crohn), así como en la aparición de determinados cánceres (colon, estómago, próstata) e incluso en la de algunas enfermedades metabólicas (como obesidad, diabetes mellitus 2 entre otras) y, más positivo, que una microbiota estable contribuye a mantener un buen estado de salud. En definitiva, se correlaciona bien con la dieta, la residencia, el nivel de inflamación y la fragilidad, así como con diversas enfermedades, y la literatura nos confirma que admite posibilidades de intervención.
“La microbiota intestinal humana: metabolismo y perspectiva en la obesidad” Aline Corado Gomes, Christian Hoffmann y João Felipe Mota.	Brasil	2018	31	En personas obesas, la disbiosis intestinal (desbalance del equilibrio microbiano de la microbiota normal) parece estar relacionada con aumentos del filo <i>Firmicutes</i>, el género <i>Clostridium</i> y la especie <i>Eubacterium rectale</i>, <i>Clostridium coccoides</i>, <i>Lactobacillus reuteri</i>, <i>Akkermansia muciniphila</i>, <i>Clostridium histolyticum</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>. La microbiota intestinal ha sido reconocida como un factor importante en el desarrollo de enfermedades metabólicas como la obesidad y se considera un órgano endocrino involucrado en el mantenimiento de la homeostasis energética y la inmunidad del huésped. La disbiosis puede cambiar el funcionamiento de la barrera intestinal y los tejidos linfoides asociados al intestino al permitir el paso de componentes estructurales de las bacterias, como los lipopolisacáridos, que activan vías inflamatorias que pueden contribuir al desarrollo de resistencia a la insulina. Además, la disbiosis intestinal

				puede alterar la producción de péptidos gastrointestinales relacionados con la saciedad, lo que resulta en un aumento de la ingesta de alimentos.
“Microbiota intestinal y modulación del tejido adiposo en la patogénesis de la obesidad” Leonario - Rodriguez M. Saavedra N.	Chile	2022	32	La disbiosis intestinal ha sido asociada a distintos tipos de enfermedades gastrointestinales, metabólicas, oncológicas e incluso psiquiátricas. Destacan numerosos reportes que han informado la condición de disbiosis en la obesidad, tanto en modelos animales como humanos de distintos grupos etarios y regiones del mundo. La composición del microbioma también ha logrado asociarse a las diferentes comorbilidades de la obesidad, postulando que la microbiota posee influencia en la disfunción del tejido adiposo, entendiendo que corresponde al principal modulador de la patogénesis de la obesidad.
“Microbiota y Obesidad: Obesidad y Balance Energético” Gomez Reyes E.	México	2015	33	Trabajos basados en metagenómica reafirman la microbiota intestinal como un órgano multicelular que influye de manera estrecha y bidireccional en el desarrollo y mantenimiento de la obesidad, ya que, por un lado la microbiota puede ser modulada por la dieta y modificar el enterotipo de microbiota (incremento de la relación <i>Firmicutes:Bacteroidetes</i>) y, por otro, el tipo de microbiota modifica el uso y almacén de energía.

“Influencia de la microbiota y los probióticos en la obesidad” Laia Fontané. et Al.	Barcelona. España	2018	34	Los hábitos alimentarios y la actividad física juegan un papel muy importante en el desarrollo de la obesidad, ya que influyen en la composición de la microbiota del individuo y disbiosis o procesos de desequilibrio que pueden causar cambios en la composición y/o función de la microbiota. En este sentido, la microbiota intestinal juega un papel clave en el control del peso corporal, existen muchos estudios en animales y en humanos que relacionan alteraciones en la microbiota intestinal con la presencia de obesidad. Sin embargo, en la actualidad, no está claro qué perfil de microbiota se asocia con la presencia de obesidad, aunque en modelos animales parece estar relacionado con una mayor proporción de bacterias <i>Firmicutes</i>, en detrimento de las <i>Bacteroidetes</i>.
“La importancia de la microbiota en la obesidad” Francisco J.. Tinahones	Málaga. España	2017	35	Se sugiere que las variaciones en la composición de la microbiota intestinal, desempeñan un papel importante en el desarrollo de trastornos metabólicos, especialmente diabetes y obesidad. De esta manera, los mecanismos que relacionan la microbiota intestinal con la obesidad incluyen en la modulación intestinal derivada de la secreción de péptidos (GLP-1, GLP-2, péptido intestinal YY), también en el incremento de <i>Firmicutes</i>, el cual se ha observado en animales y sujetos obesos, esto se podría asociar con un aumento en la capacidad para digerir algunos polisacáridos indigeribles produciéndose tras su actuación monosacáridos y ácidos grasos de cadena corta capaces de ser absorbidos por el huésped obteniendo finalmente energía de sustancias que se eliminarían por las heces sin ser absorbidas. Por lo tanto, existe una microbiota específica que es capaz de obtener más energía de la misma ingesta calórica diaria.

“Microbiota intestinal, sistema inmune y obesidad” Ruiz Álvarez V. et Al.	La Habana. Cuba	2010	36	En los adultos mayores, se ve modificada la microbiota intestinal, haciendo evidente una reducción de bifidobacterias. Estudios realizados en ratones evidencia que el fenotipo generador de obesidad puede ser transmisible y la implantación de esa microbiota intestinal obesogénica en ratones libres de gérmenes trae como resultado una adiposidad incrementada, en comparación a lo que sucede cuando la que se trasplanta es la microbiota intestinal de ratones delgados. Sin embargo, se requieren de extensos estudios epidemiológicos que confirmen si ciertamente la obesidad se encuentra asociada, causalmente o no, con una modificación de la microbiota intestinal en seres humanos.
“La microbiota intestinal humana y el metabolismo corporal: Implicaciones con la obesidad y la diabetes” Sridevi Devaraj. et Al.	La Plata. Argentina	2013	37	La microbiota intestinal está relacionada con la adquisición de nutrientes, con el almacenamiento de energía y con las vías metabólicas. En este sentido, se plantea la posibilidad de que la microbiota intestinal tenga un papel importante en la regulación del peso y puede ser en parte responsable del desarrollo de la obesidad. Se comprobó que las actividades metabólicas contribuyen a variaciones en la extracción de calorías ingeridas de alimentos, almacenamiento de calorías en el tejido adiposo, y la disponibilidad de energía para la proliferación microbiana. En consecuencia, la microbiota intestinal es también responsable de la variación de la capacidad de un individuo para obtener energía, explicando los aspectos de la obesidad. Como resultado, se puede afirmar que la composición microbiana intestinal y su eficiencia metabólica pueden ser responsables de la predisposición de un individuo a los trastornos metabólicos como la obesidad y la diabetes.

“Cambios en la microbiota intestinal en pacientes obesos que siguen una restricción calórica”. Bivolaru, Iuliana Alondra.	España	2021	38	Se ha confirmado que las personas obesas presentan disbiosis, sin embargo no se ha establecido aún las bacterias responsables de la obesidad, lo único que está demostrado es que presentan una menor biodiversidad, teniendo más capacidad de usar energía de los alimentos, resistencia insulínica y mayor depósito corporal de tejido adiposo. Por otro lado, se ha demostrado que la dieta influye en la composición de la microbiota intestinal, es decir, determina el tipo de bacterias predominantes, lo que tiene un gran impacto en la obesidad.
“Obesidad inducida por disbiosis microbiana: papel de la microbiota intestinal en la homeostasis del metabolismo energético” Amabebe, E., Robert, F., Agbalalah, T., & Orubu, E.	Inglaterra	2020	39	A partir de una dieta alta en grasas y carbohidratos se puede alterar la microbiota intestinal, la cual puede favorecer el crecimiento de <i>Firmicutes</i> (<i>Clostridium</i>), <i>Prevotella</i> y <i>Methanobrevibacter</i>, disminuyendo los: <i>Bacteroides</i>, <i>Bifidobacterium</i>, <i>Lactobacillus</i> y <i>Akkermansia</i>. Esta alteración está asociadas con una disminución en la producción de ácidos grasos de cadena corta, que tienen un papel importante en la salud intestinal, lo cual ayudan a mantener la integridad de la barrera intestinal, reducen la inflamación y la translocación bacteriana, y estimulan la producción de hormonas que suprimen el apetito. La reducción de bacterias beneficiosas también puede inhibir la expresión del factor adipocitario inducida por el ayuno, lo que puede provocar dislipidemia. Además, la microbiota intestinal alterada puede causar una inflamación crónica de bajo grado (endotoxemia metabólica), que puede contribuir al desarrollo de obesidad y sus comorbilidades.

“Obesidad inducida por disbiosis microbiana: papel de la microbiota intestinal en la homeostasis del metabolismo energético” Halmos T, Suba I.	Hungría	2016	40	La predisposición genética, los factores ambientales y la cantidad-calidad de los alimentos mediados por la microbiota intestinal, contribuyen en el desarrollo de la obesidad. Estudios en roedores y humanos demostraron que la composición de la microbiota intestinal cambia en personas obesas. Se realizaron experimentos bajo la técnica de pirosecuenciación del gen rRNA bacteriano y también se investigó el papel de la microbiota en la regulación de la absorción de alimentos en las heces de 12 individuos delgados y 9 obesos. En este sentido, se midieron y compararon calorimétricamente las calorías consumidas y las calorías en las heces. Manifestaron que los alimentos inducen cambios en la microbiota, concluyendo que la microbiota tiene un papel esencial en la utilización de los alimentos.
“Características fisiológicas de las bacterias intestinales y el papel de la disbacteriosis en la obesidad, la resistencia a la insulina, la diabetes y el síndrome metabólico” Cornejo-Pareja, I., Muñoz-Garach, A., Clemente-	España	2019	45	La microbiota intestinal de personas obesas obtiene energía de la dieta de manera más eficiente, ya que descompone polisacáridos no digeribles por parte del huésped, y esto provoca una alta producción de monosacáridos y ácidos grasos de cadena corta. Además, se demostró que el aumento de masa grasa no sólo se debe a la obtención de energía más eficiente, sino también a la participación de la microbiota en los cambios hormonales, ya que se da la expresión de genes que regulan la lipogénesis y la resistencia a la insulina. Entonces, se puede afirmar que las alteraciones de la microbiota intestinal contribuyen al desarrollo de trastornos metabólicos, entre ellos la obesidad.

Postigo, M. et al.				
“Importancia de la microbiota intestinal en la obesidad” Atzeni A, Galié S, Muralidharan J, Babio N, Tinahones FJ, Vioque J, Corella D, Castañer O, Vidal J, Moreno-Indias I, et al.	Suiza	2021	46	De acuerdo al estilo de vida de las personas en edad avanzada con sobrepeso y obesidad, se puede comprobar que la microbiota intestinal se encuentra alterada. En este sentido, la obesidad se relaciona con un crecimiento excesivo de los microorganismos que componen la microbiota intestinal y el aumento de la masa grasa se debe a que la microbiota participa en cambios en la endotoxemia, la permeabilidad intestinal, la resistencia a la insulina, el ambiente hormonal, la expresión de genes que regulan la lipogénesis, la interacción con los ácidos biliares, como así como cambios en la proporción de tejido adiposo marrón.
“Perfil de la microbiota intestinal y cambios en el peso corporal en sujetos ancianos con sobrepeso/obesidad y síndrome metabólico”. Crovesy, L., Masterson, D. & Rosado, E.L.	Europa	2020	47	A través del estudio de trasplante fecal de ratones libres de gérmenes que fueron ganando peso al ser colonizados con microorganismos intestinales de donantes obesos, se determinó una vinculación de la obesidad con la microbiota intestinal. De esta manera, se evidencia que el filo <i>Firmicutes</i> y algunos de sus géneros como <i>Lactobacillus</i> y <i>Clostridium</i> se han asociado con desregulaciones metabólicas relacionadas con la obesidad, mientras que <i>Bacteroidetes</i> son menos abundantes. El presente estudio tomó como población de estudio a personas de edad avanzada con sobrepeso, obesidad y síndrome metabólico e identificó géneros específicos asociados con el índice de masa corporal inicial y los cambios en el peso corporal en respuesta a una intervención en el estilo de vida.
“La obesidad altera la	EE.UU.	2005	48	La causa de la obesidad es el exceso en la ingesta calórica, la cual se ve asociada a

ecología microbiana intestinal". R. E. Ley, F. Bäckhed, P. Turnbaugh, C. A. Lozupone, R. D. Knight, J. I. Gordon				una ecología microbiana intestinal diferente, la cual afecta la homeostasis energética. En este sentido, las personas predispuestas a la obesidad pueden tener comunidades microbianas intestinales que promuevan una extracción y almacenamiento de energía más eficiente, en comparación con comunidades microbianas en personas delgadas. Se comprobó que las personas obesas tienen abundantes <i>Firmicutes</i> .
"Un microbioma intestinal asociado a la obesidad con mayor capacidad de recolección de energía" Turnbaugh, P. J., Ley, R. E., Mahowald, M. A., Magrini, V., Mardis, E. R., & Gordon, J. I.	EE.UU.	2006	51	Se han realizado comparaciones de la microbiota intestinal de ratones genéticamente obesos y camadas de delgados, también de voluntarios humanos obesos y delgados, dando como resultado que la obesidad está asociada con cambios en la cantidad de <i>Bacteroidetes</i> y <i>Firmicutes</i> . Se demostró que en la colonización de ratones libres de gérmenes con una "microbiota obesa" aumenta la grasa corporal total, que en aquellos que tienen una "microbiota magra". En este sentido, el estudio dio como resultado que la microbiota intestinal es un factor que contribuye a la fisiopatología de la obesidad.
"Efectividad de los probióticos como estrategia terapéutica para modificar la microbiota intestinal en pacientes adultos obesos".	Ecuador	2023	58	Se ha comprobado que los individuos obesos presentan menos <i>Bacteroides</i> y más <i>Firmicutes</i> . Estos cambios desencadenan una disminución ácidos grasos de cadena corta los cuales son productos de desechos de las bacterias que se generan para balancear la homeostasis del intestino, capaces de regular la saciedad y reducir el apetito. Por lo tanto, juegan un rol importante en el consumo de alimentos y energía. También, la microbiota facilita la fermentación de carbohidratos no digeribles en ácidos

Chango G, Fabiola T.				grasos de cadena corta, lo cual promueve sustratos de energía al hospedador y de allí, contribuye al desarrollo de la obesidad. Por tal razón, los obesos poseen más ácidos grasos de cadena corta, que proveen energía extra al huésped y que son almacenadas como grasa o glucosa. Entonces, una disminución de las bacterias encargadas de romper los hidratos de carbono complejos, puede contribuir a evitar el desarrollo de obesidad
“Influencia de la microbiota intestinal en el sobrepeso y la obesidad”. P.R. Tristán Nietodaniela Villanueva Garcés M. L. Acebo Martínez	México	2021	59	Dietas elevadas en grasas y bajas en fibras, contribuyen a generar una disbiosis en la microbiota intestinal, y de esta manera se ve afectada la barrera intestinal lo que predispone a padecer de obesidad. A su vez, una de las formas que tiene el intestino de comunicarse con el hipotálamo es a través de la secreción de hormonas que controlan el balance energético, el cual modula la movilización de reservas de grasa del tejido adiposo y regulación del apetito.

9.2. Identificar los cambios que experimenta la microbiota intestinal de los adultos y adultos mayores obesos

Durante la edad adulta, la diversidad de microorganismos que conforman la microbiota intestinal alcanza un límite, a partir del cual se observa un estancamiento asociado al proceso de envejecimiento en sí, que en ocasiones desemboca en una disminución de la diversidad en los adultos mayores (21,43). Entre los cambios más significativos, que experimenta la población bacteriana, se han observado una reducción de *Firmicutes/Bacteroidetes*, el cual de manera natural está asociado a la edad.

Asimismo, se ha comprobado que en personas adultas la obesidad altera la composición de la microbiota intestinal (21, 25, 41, 42, 44, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56,

57, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69). De esta manera, la función que desempeña la misma en el gasto y almacenamiento energético es clave.

Los estudios demuestran que la obesidad afecta la diversidad de la microbiota intestinal y, probablemente, la forma en que los individuos obtienen energía de los nutrientes. (53; 65; 69).

En este sentido se ve afectada la producción de energía por parte de la microbiota intestinal, y por tanto, una mayor acumulación de tejido graso en los individuos. (25)

Se puede afirmar que la composición de la microbiota intestinal está en parte determinada por los genes del huésped ya que regulan el pH y las condiciones redox, la motilidad del tracto intestinal, la respuesta inmune o la presencia de receptores que responden a metabolitos de origen microbiano. (65; 61)

Pero además del factor genético, en la mayoría de las personas que sufren sobrepeso u obesidad, la dieta juega un papel muy importante, ya que está compuesta por alimentos inadecuados, ultraprocesados, ricos en azúcares, carbohidratos simples, grasas saturadas, etc. (25; 49) los cuales influyen en la obesidad, y por consiguiente, en la alteración que sufre la microbiota intestinal.

A partir de una dieta y tratamiento adecuado se podrá mejorar la diversidad de microorganismos que residen en la microbiota intestinal (25, 49, 52, 55, 61) y de esta manera contribuir a mejorar la salud de estas personas.

Cambios que experimenta la microbiota intestinal en los adultos y adultos mayores obesos				
Título / Autor	País	Año	N	Principales hallazgos
“Envejecimiento y microbiota”	España	2021	21	Una característica principal de la microbiota intestinal de los ancianos es la disminución del filo <i>Firmicutes</i> , cuya función es la

M. Zamora Úbeda				producción de butirato, donde la ventaja resultaba ser el beneficio para el metabolismo energético y el normal desarrollo de las células del colon. También resulta habitual que los adultos mayores de 65 años, a menudo tengan comorbilidades que se tratan con medicamentos (antibióticos), estos pueden afectar a la composición de la microbiota intestinal. En esta ocasión, también el sobrepeso y obesidad se relacionan con un aumento de bacterias perjudiciales y una disminución de microorganismos beneficiosos. Por eso, apostar al ejercicio beneficia a las personas mayores con sobrepeso, al modular la microbiota intestinal, aumentando la abundancia relativa de vías funcionales bacterianas relacionadas con el metabolismo de los nucleótidos, la glucosa y los lípidos, en detrimento de las funciones microbianas que normalmente se asocian con el envejecimiento.
“Relación entre la obesidad y el deterioro de la microbiota intestinal” Guzmán Aisa Tieb	Europa	2021	25	En la mayoría de las personas que sufren sobrepeso u obesidad, la dieta está compuesta por alimentos inadecuados, predominando el consumo de azúcares, grasas saturadas, harinas refinadas, edulcorantes, y desplazándose los alimentos de alta calidad nutricional como las grasas saludables, proteínas de alto valor biológico, alimentos ricos en fibra como verduras, frutas, etc. Una adecuación de la dieta permitiría mejorar la diversidad de microorganismos que residen en la microbiota intestinal y, con ello, todos los beneficios que conlleva: producción de ácidos grasos de cadena corta, menor riesgo de sufrir enfermedades del síndrome metabólico, cáncer, alergias, etc.
“Microbiota intestinal, metabolismo	Chile	2011	41	La obesidad se asocia con cambios en la abundancia relativa de las dos divisiones dominantes de bacterias (phylum), los

y balance calórico” Mönckeberg F. Corsini G.				<i>Bacteroidetes</i> y los <i>Firmicutes</i> . Esos resultados sugieren que la microbiota intestinal afecta a la adquisición de nutrientes y la regulación de la energía.
“Microbiota intestinal en la obesidad” Liu BN, Liu XT, Liang ZH, Wang JH	China	2021	42	La familia <i>Christensenellaceae</i> y los géneros <i>Methanobacteriales</i>, <i>Lactobacillus</i>, <i>Bifidobacteria</i> y <i>Akkermansia</i> suelen considerarse probióticos y su abundancia relativa a menudo se asocia inversamente con la obesidad. La microbiota intestinal regula la obesidad regulando la absorción de energía, el apetito central, el almacenamiento de grasa, la inflamación crónica y los ritmos circadianos. La microbiota intestinal y el cerebro se comunican entre sí a través de una variedad de vías, incluidas las endocrinas, inmunes y neuronales. La microbiota intestinal afecta al sistema nervioso central del huésped a través del eje intestino-cerebro. El sistema nervioso central también puede afectar la composición y estructura de la microbiota intestinal. La microbiota intestinal influye en la ingesta de alimentos regulando la función cerebral de varias maneras, por ejemplo contribuyendo a la producción de neuromoduladores, como la serotonina, que desempeña un papel importante en la regulación de la función gastrointestinal. El lactato producido por <i>Lactobacillus</i> y <i>Bifidobacterium</i>, que actúa como sustrato para las células neuronales, puede prolongar la saciedad después de una comida. La microbiota intestinal también participa en el eje intestino-cerebro mediante regulación de hormonas intestinales secretadas por células enteroendocrinas.

“Impacto de la ingesta de proteínas en adultos mayores con sarcopenia y obesidad: una perspectiva de la microbiota intestinal” Prokopidis K, Cervo MM, Gandham A, Scott D.	Suiza	2020	43	Las especies de microorganismos <i>Bifidobacterium</i>, <i>Lactobacillus</i>, <i>Akkermansia</i>, <i>Fecalibacterium</i>, <i>Eubacterium</i>, <i>Roseburia</i>, <i>Ruminococcus</i> y <i>Blautia</i>, son beneficiosa para la salud metabólica en los ancianos. La alteración de esta composición se evidencia con mayor frecuencia en personas mayores de 65 años en comparación con adultos más jóvenes. Asimismo, se observó que al disminuir los niveles de <i>Bifidobacterium</i> que se detectan durante el envejecimiento, está relacionado con mayores niveles circulantes de lipopolisacárido. En esta ocasión, los niveles elevados de la endotoxina lipopolisacárido, están presentes en individuos obesos y diabéticos, lo que lleva a disbiosis de la microbiota intestinal, resistencia a la insulina del músculo esquelético y aumento de la permeabilidad intestinal.
“La microbiota intestinal: Un nuevo actor en el desarrollo de la obesidad” Morales P. et Al.	Chile	2010	44	El análisis de la microbiota intestinal de ratones obesos <i>ob / ob</i> (causada por una mutación del gen de la leptina) muestra que las concentraciones colónicas de <i>Firmicutes</i> aumentan más del 50% mientras que las de <i>Bacteroidetes</i> disminuyen, en comparación con los ratones normopeso. Las concentraciones de ácidos grasos de cadena corta en el ciego de los ratones obesos son mayores que en los normopeso, sin embargo la cantidad de energía excretada en sus deposiciones es menor, lo que indica que el proceso de extracción y absorción de energía a partir de los alimentos es más eficiente en el animal obeso. El número de genes dedicados a la hidrólisis de polisacáridos es mucho mayor en la comunidad bacteriana de los animales obesos. Los ratones axénicos normopesos que son convencionalizados con la microbiota intestinal de ratones obesos almacenan más grasa corporal y ganan más peso que aquellos animales convencionalizados con la microbiota intestinal de ratones normopeso, demostrando que la mayor capacidad de extracción de

				energía y almacenamiento de grasa es una característica transmisible en la cual participa la microbiota. La microbiota intestinal del ser humano obeso se comporta de la misma forma que la del ratón obeso: el porcentaje de <i>Firmicutes</i> es mayor y el de <i>Bacteroidetes</i> menor, en comparación con los sujetos normopeso. El seguimiento de la microbiota intestinal de voluntarios obesos quienes recibieron una dieta hipocalórica durante un año muestra que a medida que los sujetos pierden peso, la proporción de <i>Firmicutes</i> disminuye mientras que aumenta la de <i>Bacteroidetes</i>.
“La microbiota intestinal controla la expansión del tejido adiposo, la barrera intestinal y el metabolismo de la glucosa: nuevos conocimientos sobre objetivos moleculares e intervenciones que utilizan prebióticos”. Geurts L, Neyrinck AM, Delzenne NM, Knauf C, Cani PD.	Países Bajos	2014	49	A través del análisis de secuencias del gen bacteriano 16S rRNA de la microbiota intestinal distal (cecal) de ratones obesos, y tras una dieta alta en polisacáridos, se observó una reducción del 50% de <i>Bacteroidetes</i> y un aumento de <i>Firmicutes</i>. Estos cambios, indicaron que la obesidad afecta la diversidad de la microbiota intestinal y sugieren que la manipulación intencional de la estructura comunitaria puede ser útil para regular el equilibrio energético en individuos obesos.
“La microbiota intestinal controla la expansión del tejido adiposo, la barrera intestinal y el	EE.UU.	2008	50	Se demostró que en personas obesas la microbiota intestinal está reducida en microorganismos. En este sentido, la obesidad se asocia con cambios a nivel de filo, genes bacterianos y rutas metabólicas. Se analizaron los mecanismos que vinculan la permeabilidad intestinal, los metabolismos del

metabolismo de la glucosa: nuevos conocimientos sobre objetivos moleculares e intervenciones que utilizan prebióticos”. Turnbaugh, P., Hamady, M., Yatsunenko, T. et al				tejido graso y la homeostasis de la glucosa, y se hablaron interacciones entre la microbiota intestinal y el sistema endocannabinoide y el sistema apelinérgico.
“Microorganismos intestinales humanos asociados con la obesidad”. Ley, R., Turnbaugh, P., Klein, S. et al	EE.UU.	2006	52	En el intestino de las personas hay dos grupos dominantes de microorganismos bacterianos (<i>Bacteroidetes</i> y <i>Firmicutes</i>). A partir del cual, se demostró que hay una disminución de <i>Bacteroidetes</i> en personas obesas. Los hallazgos indican que la obesidad tiene un componente microbiano diferente y como tal podría tener implicaciones terapéuticas potenciales.
“Microbioma, obesidad y disfunción metabólica”. Tilg, H., Kaser, A.	EE.UU.	2011	53	Este estudio ha demostrado que la microbiota intestinal al interactuar con las células epiteliales del huésped puede controlar el gasto y almacenamiento de energía. Asimismo, existen profundos cambios en la composición y función metabólica de la microbiota intestinal en individuos obesos, en los cuales parecen permitir que la “microbiota obesa” extraiga más energía de la dieta.
“La monitorización de la comunidad bacteriana de la microbiota intestinal humana revela	EE.UU	2009	54	Los estudios de las comunidades bacterianas de la microbiota intestinal han revelado un cambio en la proporción de <i>Firmicutes</i> y <i>Bacteroidetes</i> en pacientes obesos. La determinación de las variaciones de las comunidades microbianas en las heces puede resultar beneficiosa para la identificación de perfiles específicos en pacientes con pesos

un aumento de lactobacilos en pacientes obesos y de metanógenos en pacientes anoréxicos” Armougom, F., Henry, M., Vialettes, B., Raccach, D., & Raoult, D.				anormales. Se encontró un nivel significativamente reducido de <i>Bacteroidetes</i> en sujetos obesos comparado con sujetos delgados; mientras la concentración de <i>Firmicutes</i> fue similar, incluso en sujetos anoréxicos.
“La microbiota intestinal asociada a la obesidad se enriquece en <i>Lactobacillus reuteri</i> y se agota en <i>Bifidobacterium animalis</i> y <i>Methanobrevibacter smithii</i>” Million, M., Maraninchi, M., Henry, M. et al.	EE.UU	2012	55	La microbiota intestinal asociada con la obesidad humana está disminuida en <i>M. smithii</i>. Algunas especies de <i>Bifidobacterium</i> o <i>Lactobacillus</i> se asociaron con el peso normal (<i>B. animalis</i>), mientras que otras (<i>L. reuteri</i>) se asociaron con la obesidad. Por lo tanto, la composición de la microbiota intestinal a nivel de especie está relacionada con el peso corporal y la obesidad, lo que podría ser relevante para futuros estudios y el tratamiento de la obesidad.
“Microbiota colónica humana asociada con la dieta, la obesidad y la pérdida de peso” Duncan, S., Lopley, G., Holtrop, G. et al.	EE.UU.	2008	56	En el estudio se detectaron reducciones significativas dependientes de la dieta en un grupo de <i>Firmicutes</i> productores de butirato en muestras fecales de sujetos obesos que seguían dietas de pérdida de peso.

“El papel de la microbiota intestinal en el desarrollo de la obesidad y de la diabetes de tipo-2.” Gotteland Martin	Chile	2013	57	En la microbiota intestinal del ser humano obeso, el porcentaje de <i>Firmicutes</i> es mayor y el de <i>Bacteroidetes</i> menor, en comparación con los normopeso. Con una dieta hipocalórica, a medida que los sujetos pierden peso, la proporción de <i>Firmicutes</i> disminuye, mientras que aumenta la de <i>Bacteroidetes</i>. Los estudios demuestran la existencia de disbiosis en los obesos, pero no existe consenso en las poblaciones bacterianas responsables del desarrollo de la obesidad. En términos generales la microbiota intestinal de los obesos presenta una menor biodiversidad que en la de sujetos normopeso. Aquellos individuos con menor biodiversidad tienden a presentar mayor adiposidad, resistencia insulínica, dislipidemia y un fenotipo inflamatorio más pronunciado comparado con aquellos con alta biodiversidad
“Microbiota intestinal y obesidad: el papel de los probióticos” Abenavoli L, Scarpellini E, Colica C, Boccuto L, Salehi B, Sharifi-Rad J, et al.	Suiza	2019	60	Se analizó la microbiota intestinal tanto a nivel de filo como dentro de los géneros <i>Lactobacillus</i> y <i>Bifidobacterium</i> a nivel de especie. Se detectaron niveles reducidos de <i>Bacteroidetes</i> en pacientes obesos, aunque la diferencia con los controles no alcanzó significación estadística. Además, este estudio mostró variaciones específicas de cada especie de <i>Lactobacillus</i> en la obesidad. <i>L. paracasei</i> resultó significativamente asociado con el estado magro, mientras que <i>L. reuteri</i> y <i>L. gasseri</i> se asociaron significativamente con la obesidad.
“Alteración de las bacterias intestinales en personas obesas y su relación con el polimorfismo genético”	EE.UU.	2011	61	Este estudio proporciona por primera vez datos sobre las diferencias entre seis tipos de bacterias intestinales en individuos chinos obesos y de peso normal en una muestra grande (104 participantes) utilizando métodos de cultivo. Se descubre que el grupo obeso exhibía una menor cantidad de <i>Bacteroides</i> y <i>C. perfringens</i>, y una cantidad ligeramente mayor de <i>Enterococos</i> que el grupo de peso normal. Esto sugiere que la obesidad puede combatirse

Zuo HJ, Xie ZM, Zhang WW, Li YR, Wang W, Ding XB, Pei XF				mediante la alteración de bacterias intestinales cultivables específicas. Además, los resultados mostraron que las bacterias intestinales <i>Bacteroidetes</i> podrían verse afectadas por variaciones en factores genéticos humanos. Estos resultados indican que las interacciones entre la flora intestinal, los factores genéticos del huésped y el fenotipo obeso podrían conducir al desarrollo de nuevas medidas para la prevención, intervención y tratamiento de la obesidad.
“Microbiota y SCFA en sujetos sanos delgados y con sobrepeso” Schwartz, A., Taras, D., Schäfer, K., Beijer, S., Bos, N.A., Donus, C. and Hardt, P.D.	EE.UU.	2010	62	Se estudiaron y analizaron las muestras fecales de 98 sujetos voluntarios, 30 de ellos normopeso, 35 con sobrepeso y 33 obesos. Se evaluó la concentración de ácidos grasos de cadena corta, la que fue mayor en el grupo de sujetos obesos. La proporción de <i>Firmicutes</i> a <i>Bacteroidetes</i> cambió a favor de <i>Bacteroidetes</i> en sujetos con sobrepeso y obesos.
“Papel de la microbiota intestinal en la susceptibilidad al sobrepeso en una población adulta en Italia”. Politi C, Mobarici M, Parlono RM, Spoto B, Tripepi G, Pizzini P, et al.	Italia	2023	63	La microbiota intestinal desempeña un papel importante en la regulación de la inmunidad intestinal, provocando inflamación local y sistémica asociada con la progresión de la obesidad. En el presente estudio se evaluó las diferencias de la microbiota intestinal según el IMC, quedando en evidencia que los sujetos con sobrepeso/obesos se caracterizaron por una microbiota intestinal proinflamatoria: <i>Proteobacterias</i> y <i>Bacteroidetes</i> (filos con propiedades proinflamatorias) de los cuales fueron más altos, mientras que <i>Verrucomicrobia</i> (con propiedades antiinflamatorias) fueron menores en sujetos con sobrepeso que en sujetos con peso normal.

“Composición del microbioma intestinal en personas obesas y no obesas: una revisión sistemática y un metanálisis”. Pinart M, Dötsch A, Schlicht K, Laudes M, Bouwman J, Forslund SK, et al.	EE. UU.	2021	64	La microbiota intestinal de las personas obesas se caracteriza por una menor diversidad y una composición alterada a nivel de filo o género. En nueve de 22 estudios se observó una diversidad alfa significativamente menor (índice de Shannon) en adultos obesos versus no obesos. Se observaron mayor cantidad de <i>Firmicutes</i> y menos de <i>Bacteroidetes</i> en adultos obesos versus no obesos en seis de diecisiete y en cuatro de dieciocho estudios, respectivamente. Se demostraron cantidades más bajas de <i>Bifidobacterium</i> y <i>Eggerthella</i> y mayores de <i>Acidaminococcus</i> , <i>Anaerococcus</i> , <i>Catenibacterium</i> , <i>Dialister</i> , <i>Dorea</i> , <i>Escherichia-Shigella.</i>, <i>Eubacterium</i> , <i>Fusobacterium</i> , <i>Megasphera</i> , <i>Prevotella</i> , <i>Roseburia</i> , <i>Streptococcus</i> y <i>Sutterella</i> se encontraron en adultos obesos versus no obesos.
“Comparación integral del microbioma central funcional en huéspedes genéticamente obesos y delgados en el mismo entorno” Martínez-Álvaro M, Zubiri-Gaitán A, Hernández P, Greenacre M, Ferrer A, Blasco A.	España	2021	65	La composición de la microbiota intestinal está en parte determinada por los genes del huésped ya que regulan el pH y las condiciones redox, la motilidad del tracto intestinal, la respuesta inmune o la presencia de receptores que responden a metabolitos de origen microbiano. De esta manera, el papel que desempeña la microbiota intestinal en el gasto energético y los procesos de inflamación, son claves. Es probable que los huéspedes genéticamente obesos porten genes condicionan un entorno intestinal que favorece la colonización de microbios específicos o funciones microbianas asociadas con la obesidad.
“La microbiota intestinal: la puerta de entrada a un	EE.UU	2017	66	La estructura y de la comunidad microbiana se ve alterada en la obesidad. Se inician interacciones huésped-microbio que pueden alterar la homeostasis metabólica e inmune. De

metabolismo mejorado”. Martinez KB, Pierre JF, Chang EB.				esta manera, se comprobó que la microbiota disbiótica en la obesidad se caracteriza por una menor diversidad en la comunidad microbiana y por una mayor proporción del filo <i>Firmicutes</i> con respecto al filo <i>Bacteroidetes</i> . Además de la composición, se observan diferencias funcionales en la capacidad metabólica de la comunidad microbiana.
“Perfil de la microbiota intestinal y su asociación con variables clínicas y la ingesta dietética en sujetos con sobrepeso/obesos y delgados: un estudio transversal”. Comanys J, Gosalbes MJ, Pla-Pagà L, Calderón-Pérez L, Llauro E, Pedret A, et al.	EE.UU	2021	67	Se establecieron comparaciones entre la microbiota intestinal de personas obesas y personas delgadas y se obtuvo como resultado que la proporción <i>Firmicutes/Bacteroidetes</i> en el grupo con sobrepeso/obesidad fue mayor que en el grupo delgado. Además, para evaluar la distribución y variabilidad en los perfiles de microbiota entre los dos grupos, se realizó una prueba de PCoA y se detectó una diferencia significativa en la estructura de la microbiota intestinal entre los dos grupos.
“El papel de la microbiota intestinal en el eje intestino-cerebro en la obesidad: mecanismos e implicaciones futuras”.	EE.UU	2021	68	En personas con obesidad, se han observado proporciones bajas de <i>Bacteroidetes</i> y más altas de <i>Firmicutes</i> en comparación con las personas delgadas. En este sentido, en individuos obesos la microbiota intestinal puede ser más eficiente en la recolección de energía, lo que lleva a un mayor almacenamiento de grasa en comparación con personas delgadas. También se ha comprobado que existe una fuerte interacción entre el intestino y el cerebro, la cual resulta esencial para la homeostasis

Van Son J, Koekkoek LL, La Fleur SE, Serlie MJ, Nieuwdorp M.				energética. Sin embargo, durante la obesidad esta homeostasis se altera, lo que conduce a un equilibrio energético positivo y a un aumento de peso.
“Marcadores de microbiota intestinal asociados con la obesidad y el sobrepeso en adultos italianos”. Palmas V, Pisanu S, Madau V, Casula E, Deledda A, Cusano R, et al	EE.UU.	2021	69	Se ha comprobado que la grasa corporal y la circunferencia de la cintura se correlacionaron negativamente con los taxones de <i>Bacteroidetes</i> , mientras que los taxones de <i>Firmicutes</i> se correlacionaron positivamente con la grasa corporal y negativamente con la masa muscular y/o el nivel de actividad física. De esta manera, la comunidad bacteriana intestinal de personas con obesidad mostró una disminución significativa de <i>Bacteroidetes</i> . En cambio, varios <i>Firmicutes</i> aumentaron significativamente en los mismos sujetos (<i>Lachnospiraceae</i> , <i>Gemellaceae</i> , <i>Paenibacillaceae</i> , <i>Streptococcaceae</i> , <i>Thermicanaceae</i> , <i>Gemella</i> , <i>Mitsuokella</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Acidaminococcus</i> spp., <i>Eubacterium</i> spp., <i>Ruminococcus</i> spp., <i>Megamonas</i> spp., <i>Streptococcus</i> , <i>Thermicanus</i> , <i>Megasphaera</i> spp. y <i>Veillonella</i> spp.)

10. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

A través de la lectura y análisis de las investigaciones científicas seleccionadas, se comprobó que la composición de la microbiota intestinal parece estar asociada con el desarrollo de la obesidad en el adulto y el adulto mayor. Asimismo, se excluyeron las investigaciones y datos pocos claros sobre el tema, como así también aquellas que incluyen aspectos farmacológicos y medicinales.

A su vez, en varios estudios se destacó la función reguladora que tiene la microbiota intestinal sobre el sistema inmune, su función protectora en la barrera intestinal y extracción energética de la alimentación, su función endocrina en la producción de hormonas y péptidos y su mediación a nivel epigenético.

Se comprobó que en los adultos mayores se presenta, con mayor frecuencia, una disbiosis intestinal, provocando una menor biodiversidad de microorganismos, lo cual puede influir en la capacidad de extraer y usar energía de los alimentos, aumentando el depósito corporal de tejido adiposo.

Por un lado, muchos estudios consideran que la microbiota intestinal influye en el desarrollo de la obesidad, ya que se presenta un desequilibrio que se caracteriza por el aumento en la relación de los *Firmicutes* sobre los *Bacteroidetes*, y una disminución en la variedad relativa del ecosistema. Esta alteración favorece una mayor extracción de energía de la dieta, y una producción alterada de ácidos grasos de cadena corta, que a su vez altera la composición de la barrera intestinal, generando distintos niveles de endotoxemia, según la gravedad del caso derivando en una persistente resistencia a la insulina, y alteraciones a nivel endocrino por la producción alterada de péptidos gastrointestinales relacionados con la saciedad, lo que resulta en un aumento de la ingesta de alimentos.

A partir de la intensa búsqueda bibliográfica, se ha evidenciado que la microbiota intestinal interviene en la regulación de la homeostasis del metabolismo energético. Sin embargo, la predisposición genética, los factores ambientales y la cantidad y calidad de los alimentos consumidos intervienen en estos procesos metabólicos.

Finalmente, se considera oportuno que se continúe estudiando la obesidad y su relación con la microbiota intestinal, en este grupo población, para profundizar en los conocimientos sobre el tema y de esta manera pensar, en un futuro, posibles alternativas nutricionales terapéuticas para su tratamiento.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Manuel Moreno G. Definición y clasificación de la obesidad. Rev médica Clín Las Condes [Internet]. 2012. [citado el 4 de octubre de 2023] ;23(2): 124 – 8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864012702882>
2. Mendoza González D. L., Peña Martínez Montserrat del C., Solís Duarte L. J., Neri Caballero E. S. Impacto de la COVID-19 sobre la microbiota intestinal del paciente geriátrico: un enfoque clínico nutricional [Internet]. Edu.mx. [citado el 2 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://urseva.urse.edu.mx/wp-content/uploads/2023/03/2.-MENDOZA-GONZALEZ-2023.pdf>
3. Torresani ME. Lineamientos para el cuidado nutricional. Eudeba; 2003.
4. Obesidad. Rev Cubana Salud Pública [Internet]. 2013 Sep [citado el 20 de octubre de 2023] ; 39(3): 424-425. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662013000300001&lng=es.
5. Mahan LK, Raymond JL. Krause. Dietoterapia. 14a ed. Elsevier; 2017.
6. Mönckeberg BF, Muzzo BS. La desconcertante epidemia de obesidad. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2015 [citado 2023 Mar 26] ; 42(1): 96-102. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000100013>
7. Maceira RMD, Ferrer FJR, Prol RMQ, Polo EH, Laffita AG, Bueno LC, et al. Obesidad versus calidad de vida: su aparición en la tercera edad y formas de erradicarla. Lecturas: Educación física y deportes [Internet]. 2015 [citado el 1 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5289108>
8. Organización mundial de la salud [internet] 9 Junio 2021: Obesidad y sobrepeso. [citado el 6 de septiembre del 2023] Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
9. Penny Montenegro E. Obesidad en la tercera edad. An Fac Med (Lima Perú: 1990) [Internet]. 2017 [citado el 1 de septiembre de 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832017000200018&script=sci_arttext
10. Javier G, Del Pilar F, Sastré J, Tejero Q, Del Carmen E, León G, et al. Horizonte Sanitario [Internet]. Redalyc.org. [citado el 1 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4578/457844964002.pdf>
11. Vera C, Ubilla C, Guerrero C, López J, Flórez-Méndez J, Bustos R. Oligosacáridos y polisacáridos no digeribles: una fuente de salud para los adultos mayores. Rev. Chil Nutr [Internet]. 2020 [citado el 3 de septiembre de 2023];47(5):848–64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182020000500848>
12. Guadamuz Hernández SH, Suárez Brenes G. Generalidades de la obesidad sarcopénica en adultos mayores. Med Leg Costa Rica [Internet]. 2020 [citado el 3 de septiembre de 2023]; 37(1):114–20. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-00152020000100114&script=sci_arttext
13. Miguel Soca PE, Niño Peña A. Consecuencias de la obesidad. Acimed [Internet]. 2009 [citado el 1 de septiembre de 2023];20(4):84–92. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94352009001000006&script=sci_arttext
14. Cruz Arroyo SM, Melendez Avalos A, Reyes Castillo PA, Chavaro Pérez DA, Azaola Espinosa A, Mayorga Reyes L. Impacto de la obesidad en la población y su relación con la microbiota intestinal. Rev. mex. cienc. farm [revista en Internet]. 2014 Jun [citado el 2 de septiembre de 2023];

- 2023] ; 45(2): 09-18. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952014000200002&lng=es
15. Longo EN, Navarro E, González A. Técnica dietoterápica 3a ed. El Ateneo; 2020.
 16. Rivera JAM, Pacheco ST, Greene EJD, Weber FLR. Microbiota intestinal: el órgano olvidado. *Acta Med [Internet]*. 2021 [citado el 4 de septiembre de 2023];19(1):92–100. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.35366/98577>
 17. Basain Valdés JM, Valdés Alonso M del C, Miyar Pieiga E, Linares Valdés H, Martínez Izquierdo A. Alteraciones en la microbiota intestinal por la dieta y su repercusión en la génesis de la obesidad. *Medisan [Internet]*. 2015 [citado el 2 de septiembre de 2023];19(12):1536–46. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192015001200013&lng=es
 18. Bäckhed F, Fraser CM, Ringel Y, Sanders ME, Sartor RB, Sherman PM, et al. Defining a healthy human gut microbiome: Current concepts, future directions, and clinical applications. *Cell Host Microbe [Internet]*. 2012 [citado el 3 de octubre de 2023];12(5):611–22. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chom.2012.10.012>
 19. Robles Alonso V, Guarner F. Linking the gut microbiota to human health. *Br J Nutr [Internet]*. 2013 [citado el 3 de octubre de 2023];109(S2):S21–6. Disponible en: <https://www.doi.org/10.1017/S0007114512005235>
 20. Concellón Herrero S. Obesidad y microbiota intestinal. Tesina de grado. España. Universidad de Valladolid; 2019. [citado el 2 de septiembre de 2023] Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/36867>
 21. Úbeda MZ. Envejecimiento y Microbiota. Tesis de Grado. España. Facultad de Ciencias Sociosanitarias de Lorca. Universidad de Murcia. 2021[citado el 2 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/121033/1/Envejecimiento%20y%20microbiota.%20Mar%c3%ada%20Zamora%20%c3%9abeda.pdf>
 22. Turnbaugh PJ, Gordon JL. “El microbioma intestinal central, el equilibrio energético y la obesidad”. *J Physiol [Internet]*. 2009 [citado el 3 de octubre de 2023];587(17):4153–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1113/jphysiol.2009.174136>
 23. González-Gallegos N, González-Torres YS, Padilla-Durán LF. editor. Microbiota intestinal, sobrepeso y obesidad. Vol. 16. *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*; [Internet]. 2017 [citado el 2 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/324>
 24. María Magdalena Farías N., Catalina Silva B., Jaime Rozowski N., editor. Microbiota intestinal: Rol en la obesidad. Vol. 38. *Revista Chilena de Nutrición: Órgano Oficial de La Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología*; 2011 [citado el 1 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/s0717-75182011000200013>
 25. Guzmán Aisa Tieb. Trabajo de Grado En Nutrición Humana Y Dietética TF. “Relación entre la obesidad y el deterioro de la microbiota intestinal” [Internet]. *Universidadeuropea.com*. [citado el 2 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://titula.universidadeuropea.com/bitstream/handle/20.500.12880/107/aisa_tieb.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 26. Guerra A, editor. Obesidad. Vol. 39. *Revista Cubana de Salud Pública*; 2013. [citado el 1 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/2/1>
 27. Saray Endériz ER. Revisión sobre envejecimiento y obesidad [Internet]. [Francia]: Facultad de Ciencia y Tecnología Universidad del País Vasco; 2014. [citado el 1 de septiembre de 2023]. Disponible en: <http://www.didac.ehu.es/antropo/32/32-7/Enderiz.pdf>

28. Moreno CMC, Valladares-García J, Halabe-Cherem J. Microbioma humano. Rev Fac Med UNAM. 2018. [citado el 2 de septiembre de 2023];61(6):7-19. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=83866&id2=>
29. U. Etxeberria, Fermín Ignacio Milagro Yoldi, Carlos J. González Navarro, José Alfredo Martínez Hernández, editor. Papel en la obesidad de la microbiota intestinal. Vol. 82. Dialnet; 2016. [citado el 3 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6658290>
30. Casado JMR, editor. Microbiota intestinal y envejecimiento: ¿un nuevo camino de intervención? [Internet]. Vol. 51. Revista Española de Geriátría y Gerontología; 2015. [citado el 1 de septiembre de 2023] Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-geriatria-gerontologia-124-articulo-microbiota-intestinal-envejecimiento-un-nuevo-S0211139X16000147>
31. Aline Corado Gomes CH&. JFM, editor. The human gut microbiota: Metabolism and perspective in obesity [Internet]. Vol. 9. Taylor y Francis Online; 2018. [citado el 2 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19490976.2018.1465157>
32. Marcell Leonario-Rodriguez NS, editor. Microbiota intestinal y modulación del tejido adiposo en la patogénesis de la obesidad [Internet]. Vol. 72. Archivos latinoamericanos de Nutrición; 2022. [citado el 3 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2022/2/art-4/>
33. Gómez-Reyes E, editor. Microbiota y obesidad: obesidad y balance energético [Internet]. Vol. 80. Revista de Gastroenterología de México; 2015. [citado el 1 de octubre de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/281230091_Microbiota_y_Obesidad_Obesidad_y_Balance_Energetico
34. Laia Fontané , David Benaiges , Albert Goday, Gemma Llauredó, Juan Pedro-Botet, editor. Influencia de la microbiota y de los probióticos en la obesidad [Internet]. Vol. 30. Clínica e Investigación en Arteriosclerosis (Edición en inglés); 2018. [citado el 3 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2529912318000670?via%3Dihub>
35. Tinahones FJ, editor. La importancia de la microbiota en la obesidad [Internet]. Rev Esp Endocrinol Pediatr; 2017. [citado el 1 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.endocrinologiapediatrica.org/revistas/P1-E22/P1-E22-S1079-A394.pdf>
36. Álvarezl VR, Peñall YP, Acostall MR, editores. Microbiota intestinal, sistema inmune y obesidad [Internet]. Vol. 29. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas; 2010. [citado el 4 de octubre de 2023]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002010000300007&script=sci_arttext
37. Versalovic SDPH, editor. La microbiota intestinal humana y el metabolismo corporal: Implicaciones con la obesidad y la diabetes [Internet]. Vol. 47. Acta bioquímica clínica latinoamericana; 2013. [citado el 4 de octubre de 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-29572013000200019&script=sci_arttext&lng=en
38. Bivolaru IA. Cambios en la microbiota intestinal en pacientes obesos que siguen una restricción calórica [Internet]. [España]: Universitat Jaume I. Unitat Predepartamental de Medicina.; 2021. [citado el 3 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/195305>
39. Amabebe E, Robert FO, Agbalalah T, Orubu ESF. Obesidad inducida por disbiosis microbiana: papel de la microbiota intestinal en la homeostasis del metabolismo energético. Revista británica de nutrición. Prensa de la Universidad de Cambridge; 2020. [citado el 1 de

- octubre de 2023];123(10):1127–37.
<https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/microbial-dysbiosis-induced-obesity-role-of-gut-microbiota-in-homoeostasis-of-energy-metabolism/5EC03DE6BCDF529AD2E462E186FED193>
40. Halmos T SIA, editor. A bélbakterióta élettani jellemzői és a disbacteriosis szerepe az elhízásban, inzulinrezisztenciában, diabetesben és metabolikus szindrómában [Internet]. Vol. 157. Orv Hetil; 2016. [citado el 1 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://akjournals.com/view/journals/650/157/1/article-p13.xml>
 41. Fernando Mönckeberg B. GCA, editor. Microbiota intestinal, metabolismo y equilibrio calórico [Internet]. Vol. 38. Revista chilena de nutrición; 2011. [citado el 4 de octubre de 2023]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182011000400011&lng=en&nrm=iso&tlng=en
 42. Bing-Nan Liu , Xiao-Tong Liu , Zi-Han Liang , Ji-Hui Wang, editor. Microbiota intestinal en la obesidad [Internet]. Vol. 27. Baishideng Publishing Group Inc.; 2021. [citado el 3 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.wjgnet.com/1007-9327/full/v27/i25/3837.htm>
 43. Prokopidis K, Cervo MM, Gandham A, Scott D. Impact of Protein Intake in Older Adults with Sarcopenia and Obesity: A Gut Microbiota Perspective. *Nutrients*. 2020. [citado el 4 de septiembre de 2023]; 12(8):2285. <https://doi.org/10.3390/nu12082285>
 44. Gotteland PMJB, editor. La microbiota intestinal: Un nuevo actor en el desarrollo de la obesidad [Internet]. Vol. 138. Revista médica de Chile; 2010. [citado el 4 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872010000800013&lng=en&nrm=iso&tlng=en
 45. Isabel Cornejo-Pareja ,Araceli Muñoz-Garach ,Mercedes Clemente-Postigo &Francisco J. Tinahones, editor. Importancia de la microbiota intestinal en la obesidad [Internet]. Vol. 72. Revista europea de nutrición clínica; 2018. [citado el 4 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41430-018-0306-8>
 46. Atzeni A, Galié S, Muralidharan J, Babio N, Tinahones FJ, Vioque J, Corella D, Castañer O, Vidal J, Moreno-Indias I, et al. editor. Perfil de la microbiota intestinal y cambios en el peso corporal en sujetos ancianos con sobrepeso/obesidad y síndrome metabólico [Internet]. Vol. 9. *Microorganisms*; 2021. [citado el 1 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2607/9/2/346>
 47. Luisa Crovesy DMYLR, editor. Perfil de la microbiota intestinal de adultos con obesidad: una revisión sistemática [Internet]. Vol. 74. *Eur J Clin Nutr*; 2020. [citado el 3 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41430-020-0607-6>
 48. Ley, R. E., Bäckhed, F., Turnbaugh, P., Lozupone, C. A., Knight, R. D., & Gordon, J. I. editor. La obesidad altera la ecología microbiana intestinal [Internet]. Vol. 102. *Proceedings of the national academy of sciences*; 2005. [citado el 2 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.0504978102>
 49. Geurts L, Neyrinck AM, Delzenne NM, Knauf C, Cani PD. Gut microbiota controls adipose tissue expansion, gut barrier and glucose metabolism: novel insights into molecular targets and interventions using prebiotics. *Benef Microbes* [Internet]. 2014. [citado el 4 de octubre de 2023];5(1):3–17. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3920/bm2012.0065>
 50. Turnbaugh, P., Hamady, M., Yatsunenko, T. et al. editor. Un microbioma intestinal central en gemelos obesos y delgados [Internet]. Vol. 457. *Naturaleza*; 2008. [citado el 5 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nature07540>

51. Turnbaugh, P., Ley, R., Mahowald, M. et al. An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. *Nature* 444, 1027–1031 (2006). <https://doi.org/10.1038/nature05414>
52. Ley, R., Turnbaugh, P., Klein, S. et al. Human gut microbes associated with obesity. *Nature* 444, 1022–1023 (2006). <https://doi.org/10.1038/4441022a>
53. Tilg, H., Kaser, A. Gut microbiome, obesity, and metabolic dysfunction. *J Clin Invest.* 2011;121(6):2126-2132. <https://doi.org/10.1172/JCI58109>.
54. Armougom, F., Henry, M., Vialettes, B., Raccach, D., & Raoult, D. “Monitoring bacterial community of human gut microbiota reveals an increase in *Lactobacillus* in obese patients and *Methanogens* in anorexic patients”. *Journal PLOS ONE*. 2009. [citado el 2 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007125>
55. Million, M., Maraninchi, M., Henry, M. et al. “Obesity-associated gut microbiota is enriched in *Lactobacillus reuteri* and depleted in *Bifidobacterium animalis* and *Methanobrevibacter smithii*”. *Int J Obes* 36, 817–825. 2012. <https://doi.org/10.1038/ijo.2011.153>
56. Duncan, S., Lobley, G., Holtrop, G. et al. Human colonic microbiota associated with diet, obesity and weight loss. *Int J Obes* 32, 1720–1724. 2008. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.155>
57. Gotteland M. El papel de la microbiota intestinal en el desarrollo de la obesidad y de la diabetes de tipo-2. *Rev. chil. endocrinol.* [Internet] 2023 [citado el 1 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/259800959>
58. Chango G, Fabiola T. Efectividad de los probióticos como estrategia terapéutica para modificar la microbiota intestinal en pacientes adultos obesos. Universidad Técnica de Ambato/ Facultad de Ciencias de Salud /Carrera de Medicina; [Internet] 2023. [Citado el 1 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/38893>
59. Patricia del Rocío Tristán Nietodaniela Villanueva Garcés Mónica Lucía Acebo Martínez. Influencia de la microbiota intestinal en el sobrepeso y la obesidad. *Revista Universitarios Potosinos* [Internet] 2023 . [citado el 2 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://leka.uaslp.mx/index.php/universitarios-potosinos/article/view/442>
60. Abenavoli L, Scarpellini E, Colica C, Boccuto L, Salehi B, Sharifi-Rad J, et al. Gut Microbiota and Obesity: A Role for Probiotics. *Nutrients* [Internet]. 2019. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu11112690>
61. Zuo HJ, Xie ZM, Zhang WW, Li YR, Wang W, Ding XB, Pei XF. “Gut bacteria alteration in obese people and its relationship with gene polymorphism”. *World J Gastroenterol.* 2011. Disponible en: <https://doi.org/10.3748%2Fwjg.v17.i8.1076>
62. Schwartz, A., Taras, D., Schäfer, K., Beijer, S., Bos, N.A., Donus, C. and Hardt, P.D. , “Microbiota and SCFA in Lean and Overweight Healthy Subjects”. *Obesity*. 2010. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/oby.2009.167>
63. Politi C, Mobicri M, Parlono RM, Spoto B, Tripepi G, Pizzini P, et al. Papel de la microbiota intestinal en la susceptibilidad al sobrepeso en una población adulta en Italia. *Nutrientes* [Internet]. 2023 [citado el 2 de octubre de 2023];15(13):2834. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37447161/>
64. Pinart M, Dötsch A, Schlicht K, Laudes M, Bouwman J, Forslund SK, et al. Gut microbiome composition in obese and non-obese persons: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients* [Internet]. 2021 [citado el 2 de octubre de 2023];14(1):12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35010887/>
65. Martínez-Álvaro M, Zubiri-Gaitán A, Hernández P, Greenacre M, Ferrer A, Blasco A. Comprehensive functional core microbiome comparison in genetically obese and lean hosts under the same environment. *Commun Biol* [Internet]. 2021 [citado el 2 de octubre de 2023];4(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8560826/>

66. Martinez KB, Pierre JF, Chang EB. "The gut Microbiota". *Gastroenterol Clin North Am* [Internet]. 2016 [citado el 3 de octubre de 2023];45(4):601–14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27837775/>
67. Companys J, Gosalbes MJ, Pla-Pagà L, Calderón-Pérez L, Llauredó E, Pedret A, et al. Gut Microbiota profile and its association with clinical variables and dietary intake in overweight/obese and lean subjects: A cross-sectional study. *Nutrients* [Internet]. 2021 [citado el 3 de octubre de 2023];13(6):2032. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8231825/>
68. Van Son J, Koekkoek LL, La Fleur SE, Serlie MJ, Nieuwdorp M. The role of the gut Microbiota in the gut–brain axis in obesity: Mechanisms and future implications. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2021 [citado el 3 de octubre de 2023];22(6):2993. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7999163/>
69. Palmas V, Pisanu S, Madau V, Casula E, Deledda A, Cusano R, et al. Gut microbiota markers associated with obesity and overweight in Italian adults. *Sci Rep* [Internet]. 2021 [citado el 3 de octubre de 2023];11(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7943584/>
70. Batsis JA, Zagaria AB. Addressing obesity in aging patients. *Med Clin North Am* [Internet]. 2018;102(1):65–85. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025712517301311>
71. Hernández-Jiménez S. Fisiopatología de la obesidad [Internet]. *Medigraphic.com*. 2004 [citado el 4 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2004/gms042d.pdf>
72. María Cascales Angosto. Obesidad: pandemia del siglo XXI. [Internet]. *Real Academia Nacional de Farmacia*. 2015 [citado el 4 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/230316582.pdf>