

# Microbioma intestinal clínico



Nº informe: P01447316

Fecha Emisión: 13/06/19

Solicitante:

ID Paciente: P01447316

Nombre:

Apellidos:

ID Muestra: 193123

Fecha Recepción: 10/05/19

Tipo: Heces

## ¿Cómo hemos analizado su muestra?

Tras recibir su muestra en nuestros laboratorios, extraemos el material genético y lo analizamos mediante la plataforma de secuenciación de ADN MiSeq de la compañía Illumina<sup>®</sup>. Tras el análisis bioinformático correspondiente obtenemos más de 30.000 secuencias de ADN distintas pertenecientes a las bacterias de su microbioma intestinal, que procedemos a identificar y clasificar según su naturaleza.

Existen otros métodos para averiguar qué bacterias habitan en el intestino. Por ejemplo, la técnica conocida como ‘coprocultivo’ se basa en realizar cultivos bacterianos a partir de la muestra de heces y medios de crecimiento específicos para bacterias patógenas establecidas. De este modo, si en la placa de cultivo vemos aparecer colonias bacterianas sabemos que se trata de bacterias presuntamente patógenas. Sin embargo, este método requiere el crecimiento del patógeno, su identificación posterior y no permite recuperar otros microorganismos relevantes para determinar su estado de salud intestinal. La secuenciación del ADN, realizada en nuestros laboratorios, permite en un sólo experimento, determinar todas las bacterias de la muestra ya sean patogénicas o no, y su abundancia relativa, en porcentaje, en la muestra analizada.

## ¿Qué es el microbioma intestinal?

La salud intestinal es un tema que cada día preocupa más y al que cada vez la clase médica presta más atención. En el intestino se procesa toda la comida que digerimos y es el lugar donde el cuerpo humano absorbe todos los nutrientes que necesita para su correcto funcionamiento. Pero el mérito de esta función no es todo del ser humano. En nuestro intestino conviven miles de microorganismos distintos que nos ayudan con la difícil tarea de asimilar todos los nutrientes que necesitamos. Ese conjunto de microorganismos se denomina microbioma intestinal. Muchos estudios están descubriendo que juega un papel fundamental en enfermedades como la obesidad, inflamación intestinal, dermatitis, psoriasis, alteraciones intestinales e incluso en el estado de ánimo.

Del mismo modo que el microbioma influye en nosotros, nosotros influimos en él con factores como la alimentación, el ejercicio físico, el estrés o la toma de antibióticos, junto con otros factores que escapan a nuestro control como la edad. Todos ellos determinan nuestra comunidad bacteriana. En el caso de un microbioma equilibrado, hablamos de un microbioma en **eubiosis**, que se caracteriza por mantener un equilibrio de los diferentes grupos de bacterias beneficiosas y un bajo porcentaje de patógenos oportunistas. Cuando el microbioma está desequilibrado y carece de alguno de los grupos importantes hablamos de **disbiosis**, y en estos casos las bacterias oportunistas son capaces de proliferar y alcanzar porcentajes no saludables.

El microbioma intestinal se establece desde el nacimiento y evoluciona a lo largo de los años. Tal y como se ha comentado, esta evolución viene marcada principalmente por la dieta y el estilo de vida, aunque con la edad se producen una serie de cambios fisiológicos que también contribuyen al estado del microbioma. Algunos de ellos son la disminución en la salivación, la absorción intestinal o la capacidad del sistema inmune. Todos afectan al microbioma, haciendo que sea inestable y desequilibrado al disminuir el número de bacterias con un efecto positivo y aumentar aquellas con un efecto negativo.

En estudios recientes se sugiere que el microbioma influye en la intensidad de la respuesta inflamatoria por parte del sistema inmune. Una respuesta inflamatoria normal surge cuando se daña un tejido y desaparece cuando este es reparado. Sin embargo, se ha observado que en pacientes de avanzada edad, con microbiomas poco diversos y con baja abundancia de géneros beneficiosos, se promueve una respuesta inflamatoria de baja intensidad pero constante y sistémica (por todo el cuerpo) lo que afecta negativamente al resto de órganos.

Existen varios parámetros para evaluar si el microbioma se encuentra en eubiosis o en disbiosis, y la **diversidad bacteriana** es uno de los más importantes. Un microbioma sano es equilibrado y diverso en su composición bacteriana. Al haber muchas especies bacterianas diferentes aumenta la capacidad funcional y metabólica de la comunidad al mismo tiempo que se autorregulan entre sí para que ninguna prolifere más de lo debido. En microbiomas poco diversos es más fácil que una bacteria crezca desmesuradamente debido a la falta de competencia, además de que las capacidades metabólicas de la comunidad se ven reducidas.

La posibilidad de conocer cuál es nuestro microbioma nos permite saber si existe algún microorganismo que esté afectando negativamente a nuestra salud, y abre las puertas a nuevos tratamientos personalizados enfocados a la rehabilitación de un microbioma saludable, como son la ingesta de probióticos y prebióticos o cambios en el estilo de vida (ejercicio adecuado y dietas personalizadas).

De los miles de microorganismos presentes en su intestino, unos pocos atraen la atención de los especialistas. Se trata de microorganismos que han demostrado tener un efecto directo en la salud, positivo o negativo, y sobre los que se puede trabajar para que crezcan o desaparezcan del intestino, según sea necesario. Esos serán los microorganismos que inspeccionaremos en profundidad.

Los parámetros estudiados pueden sufrir variaciones importantes según las recomendaciones realizadas u otros factores de su vida cotidiana. Se recomienda realizar un seguimiento de su microbioma con una periodicidad entre 3 y 4 meses, o menor por indicación del facultativo.

## ¿Qué parámetros se estudian en su microbioma?

Cada persona tiene su propio y único microbioma. Sin embargo, al analizar los microbiomas de la población de personas sanas, se han podido diferenciar tres grupos distintos de microbiomas, a los que se han llamado **enterotipos**. Cada enterotipo se diferencia del resto por la presencia mayoritaria de un tipo de bacterias distinto, encontrando en el denominado “Grupo 1” una mayor presencia del género *Bacteroides*, en el “Grupo 2” el género *Prevotella* y en el “Grupo 3” de *Ruminococcus*. Parece que el sexo o la edad no son factores determinantes, pero sí lo es la dieta a largo plazo. El “Grupo 1” estaría asociado a la dieta occidental rica en proteínas y grasas animales, el “Grupo 2” a personas que consumen más hidratos de carbono, sobre todo fibras y el “Grupo 3” se ha relacionado con una dieta rica en almidón. Al estudiar el microbioma de un paciente se observa su parecido al de las personas sanas y se determina a que enterotipo pertenece. Sin embargo, hay que tener en cuenta que aunque el pertenecer a un enterotipo determinado se asemeja a uno de los estados de equilibrio intestinal, en casos concretos la presencia de algunas bacterias patógenas puede ser indicadora de disbiosis.

Existen más parámetros para evaluar si el microbioma se encuentra en eubiosis o disbiosis. La **diversidad bacteriana** es uno de los más importantes. Un microbioma sano es equilibrado y diverso en su composición bacteriana. Al haber muchas especies bacterianas diferentes aumenta la capacidad funcional y metabólica de la comunidad, al mismo tiempo que se autorregulan entre sí para que ninguna prolifere más de lo debido. En microbiomas poco diversos es más fácil que una bacteria crezca desmesuradamente debido a la falta de competencia, con lo que las capacidades metabólicas de la comunidad se ven reducidas. Un microbioma sano es un microbioma diverso. Para evaluar el grado de **diversidad** de especies bacterianas se utiliza un índice específico conocido como índice de Shannon (valores por debajo de 2 significan una deficiencia en diversidad y riesgo de estar en situación de disbiosis). Otra

medida importante de la diversidad es el ratio entre los filos *Firmicutes* y *Bacteroidetes*, que nos permite ver si están en las proporciones adecuadas.

## ¿Qué bacterias encontramos en el microbioma?

El microbioma intestinal está compuesto por millones de bacterias que se clasifican en grupos llamados *filos* (*nivel de clasificación para su identificación taxonómica*). Algunos ejemplos son los filos *Firmicutes*, *Actinobacteria*, *Bacteroidetes* o *Proteobacteria*, que a su vez se subdividen en grupos más específicos llamados *géneros*. Por último, los *géneros* se componen de bacterias que por sus características particulares pueden formar las diferentes *especies* bacterianas.

A continuación, se muestran algunos de los géneros más frecuentes en el microbioma intestinal de pacientes sanos.

Filo	Género	Abundancia Relativa (%)*
Firmicutes	<i>Ruminococcus</i>	0 - 5
	<i>Faecalibacterium</i>	5 - 15
	<i>Blautia</i>	0 - 2
	<i>Eubacterium</i>	0,5 - 1
Bacteroidetes	<i>Bacteroides</i>	20 - 70
	<i>Prevotella</i>	0 - 13
Actinobacteria	<i>Bifidobacterium</i>	0- 1
Verrucomicrobia	<i>Akkermansia</i>	0,5 - 2
Proteobacteria	<i>Escherichia</i>	< 1

\* Los valores de referencia han sido obtenidos del estudio (Segata et al., 2012) llevado a cabo por el consorcio Human Microbiome Project (HMP).

Los distintos géneros bacterianos son responsables de llevar a cabo diversas funciones, detectándose bacterias con función **muconutritiva**, **protectora**, **inmunomoduladora** o **proteolítica**.

- **Bacterias con función muconutritiva**

Estas bacterias se encargan de mantener la mucosa intestinal en buen estado, lo cual es fundamental para una correcta permeabilidad intestinal o para evitar la adhesión de patógenos.

Las principales representantes de este grupo son *Faecalibacterium prausnitzii*, *Akkermansia muciniphila* y bacterias del género *Roseburia*. Proporciones bajas de estas bacterias pueden provocar una disminución en la cantidad de mucus y un aumento de la inflamación intestinal y la adhesión de patógenos a la pared intestinal.

- **Bacterias con función protectora**

Estas bacterias reducen la posibilidad de que las bacterias patógenas proliferen, al crear una barrera tanto física como inmunológica. Además hacen que el pH del intestino sea más ácido, lo que también dificulta el crecimiento de patógenos como *Citrobacter rodentium*.

Las principales representantes de este grupo son bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*.

- **Bacterias con función inmunomoduladora**

Géneros como *Enterococcus*, *Staphylococcus*, *Escherichia* y algunas especies del género *Bacteroides* participan en la maduración del sistema inmune. Evitan que la mayoría de las sustancias potencialmente antigénicas (como muchas de las que encontramos en los alimentos) desencadenen una respuesta del sistema inmune. Es lo que se conoce como *tolerancia antigénica*. La carencia de estas bacterias puede producir una desregulación de la respuesta inmune que se manifieste en forma de alergias, enfermedades autoinmunes o inmunodeficiencias.

- **Bacterias con función proteolítica**

Bacterias del género *Clostridium* y enterobacterias como *Escherichia coli* son las principales representantes de este grupo. Se comportan como patógenos facultativos. Estas bacterias alcalinizan el pH intestinal favoreciendo la colonización por parte de otros patógenos, y degradan proteínas produciendo sustancias tóxicas como las aminas, los indoles o los fenoles. Estas sustancias, además de dificultar el crecimiento de bacterias con función protectora en la mucosa intestinal, pueden producir una intoxicación si se absorben en grandes cantidades. Otros efectos negativos son la sobrecarga funcional del hígado o la alteración de la permeabilidad intestinal.

## Disbiosis

Entre las diferentes causas en estudio que pueden ocasionar disbiosis están:

- El consumo de antibióticos.
- El consumo de antiácidos e inhibidores de la bomba de protones
- Los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos
- Las hormonas y las píldoras anticonceptivas
- Los esteroides
- La quimioterapia
- Los edulcorantes artificiales
- El exceso de azúcar y de grasas
- La falta de fibra en la alimentación
- El estrés
- El alcohol
- Infecciones parasitarias

## ¿Qué síntomas puede ocasionar la disbiosis?

- Síntomas digestivos: diversos estudios sugieren que la motilidad intestinal depende en gran medida de la microbiota, y que en afecciones como la diarrea o el estreñimiento crónico se produce un desequilibrio entre las bacterias beneficiosas y las oportunistas. Esta disbiosis provoca también un aumento de la respuesta inflamatoria en el intestino, favoreciendo la aparición de enfermedades como el Síndrome del Intestino Irritable o la enfermedad de Crohn.

Entre las principales sintomatologías que pueden estar debidas a un desequilibrio intestinal encontramos:

- Diarreas sin explicación
  - Dificultades para perder peso
  - Distensión abdominal o gases fétidos
  - Sobrecrecimiento de la levadura *Candida*, problemas crónicos con levaduras
  - Gastroenteritis o episodios de intoxicación alimentaria
  - Accesos intestinales
  - Mal aliento y gingivitis
  - Mala digestión, incluido reflujo gastroesofágico
  - Mucosidad en las heces
- Síntomas generales: en nuestro cuerpo todo está conectado, y lo que pasa en el microbioma tiene su efecto en el resto de órganos. Son cada vez más los estudios que muestran una relación entre el desequilibrio del microbioma y patologías tan diversas como la hipertensión, la diabetes o la artritis reumatoide. El nexo de unión entre todas ellas es la inflamación. En escenarios de disbiosis la inflamación no se limita al intestino, ya sea por la respuesta de baja intensidad pero constante que se ha comentado anteriormente, o por una brecha en la barrera intestinal que permite el paso de moléculas pro-inflamatorias como las interleucinas.

Entre las sintomatologías que pueden estar debidas a un desequilibrio intestinal encontramos:

- Acné, escema, rosácea,
  - Alergias y sensibilidades alimentarias crónicas,
  - Depresión o ansiedad,
  - Fatiga inexplicada crónica,
  - Pérdida de concentración,
  - Prurito vaginal o anal,
  - Resfriados, gripe, infecciones de senos paranasales frecuentes.
- Infecciones oportunistas: en escenarios de disbiosis los patógenos oportunistas tienen la oportunidad de proliferar más de la cuenta y provocar infecciones o liberar toxinas perjudiciales.

## ¿Qué bacterias son indicadoras de enfermedad?

Existen algunas bacterias que se piensa que están directamente relacionadas con varias enfermedades conocidas. El reclutamiento de pacientes en estudios científicos de análisis del microbioma ha permitido conocer las proporciones de bacterias encontradas comparándolas con las de la población sana de referencia. Aquellas especies que se encuentran encima o debajo del percentil al 95% de confianza de la población enferma de referencia se marcan con un símbolo de alerta en rojo indicando un posible riesgo.

Las especies asociadas a la enfermedad en cuestión han sido observadas en mayor proporción en pacientes que sufren dicha patología en comparación con los pacientes sanos, y aquellas inversamente asociadas han sido encontradas en menor proporción en pacientes enfermos, por lo que su presencia supone una mejoría en síntomas.

El hecho de poseer bacterias relacionadas con una enfermedad no implica necesariamente padecer dicha enfermedad, del mismo modo que la ausencia de las bacterias marcadoras de una enfermedad no asegura

que no se padezca. Esta prueba no es un sustituto de los métodos habituales de detección de enfermedades, y nunca debe utilizarse como única fuente de diagnóstico, sino como un complemento informativo.

Entre las enfermedades donde el análisis del microbioma puede ayudar en su tratamiento o diagnóstico encontramos:

- Autismo,
- Artritis reumatoide,
- Alergias,
- Ansiedad/depresión,
- Dermatitis,
- Diabetes tipo II,
- Enfermedad inflamatoria intestinal,
- Síndrome de intestino permeable,
- Síndrome de intestino irritable,
- Enfermedad de Crohn,
- Otras enfermedades autoinmunes
- Síndrome metabólico,
- Síndrome de fatiga crónica,
- Obesidad,
- Psoriasis,
- Infecciones recurrentes,
- Infección con *Clostridium difficile*...

## ¿Cómo está su microbioma?

En este apartado le mostraremos los resultados obtenidos al analizar su microbioma.

### 1.-Enterotipo

Los enterotipos se diferencian en el *género* que se encuentra sobrerrepresentado, siendo el “Grupo 1” rico en *Bacteroides*, el “Grupo 2” en *Prevotella* y el “Grupo 3” en *Ruminococcus*.

Cada punto de la gráfica siguiente representa el microbioma de una persona distinta. Se puede comprobar la distribución en tres grupos distintos: los tres enterotipos. Su microbioma se representa con un color distinto y se ha marcado con un rombo para ver a qué enterotipo se parece.

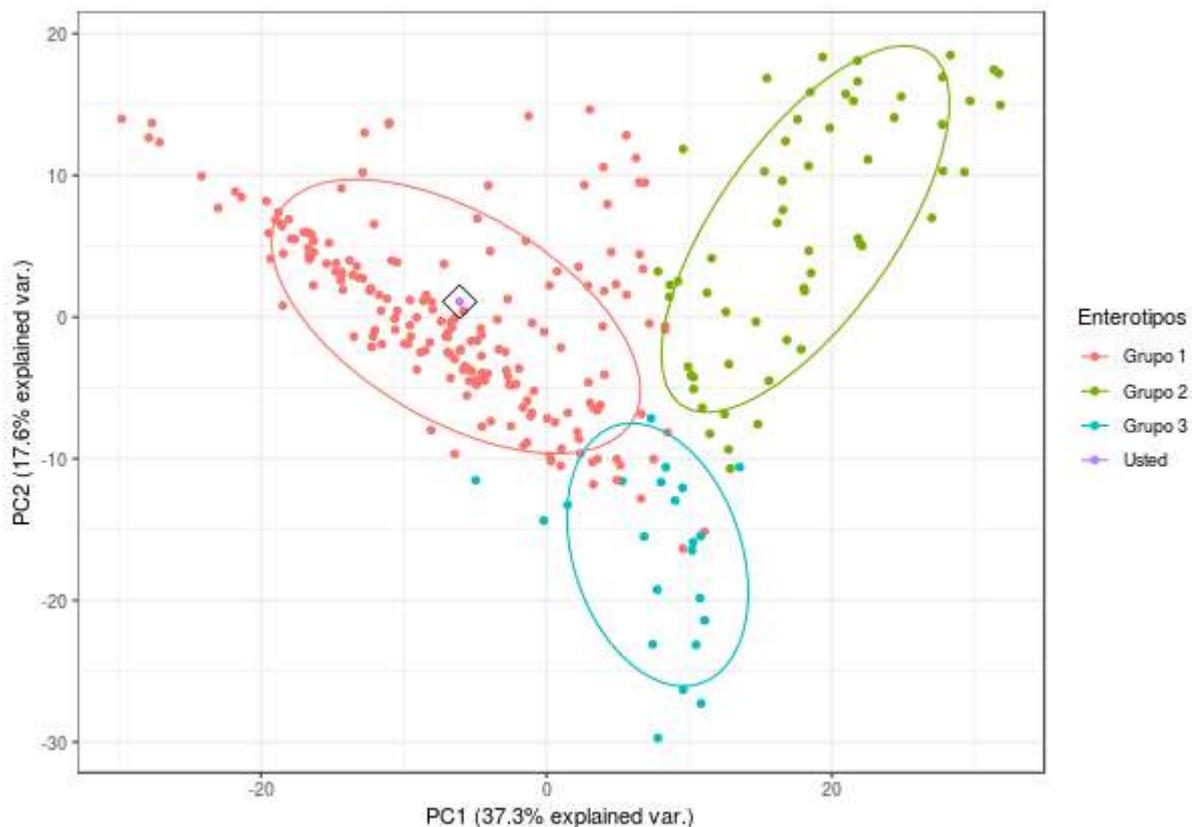


Figura 1. Gráfica PCA con la distribución de los microbiomas de la población estudiada y la comparación con el microbioma del paciente.

El análisis de la composición bacteriana a nivel de género corrobora que su microbioma se encuentra dentro del enterotipo 1 (Figura 1), debido a la presencia predominante de *Bacteroides* (Figura 2).

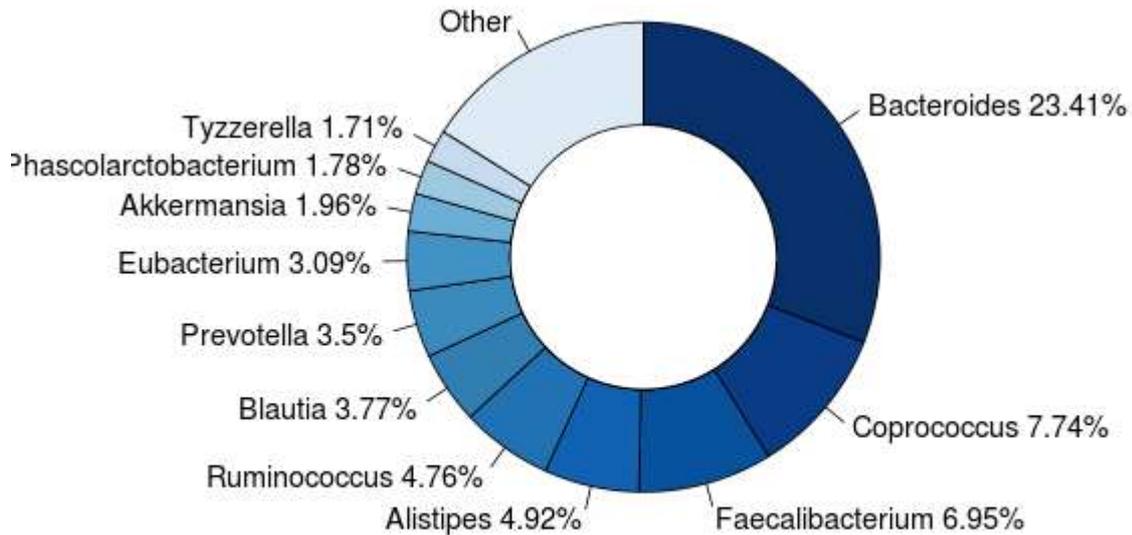


Figura 2. Proporciones de los principales géneros bacterianos encontrados en su muestra.

## 2. Diversidad

Como se indicó anteriormente, un microbioma sano es un microbioma diverso. Para medir la biodiversidad se utiliza el índice de Shannon y el ratio entre los filos *Firmicutes* y *Bacteroidetes*. La Figura 3 muestra la situación de su microbioma que mantiene unos niveles adecuados de diversidad.



Figura 3. Niveles de diversidad microbiana y ratio entre los phylum de Firmicutes y Bacteroidetes. El valor de diversidad obtenido es 4,2 y el ratio de Firmicutes/Bacteroidetes es de 1,31.

### 3. Especies bacterianas en su microbioma

En este apartado analizamos la composición bacteriana de su microbioma a nivel de *especie*. Los distintos *géneros* bacterianos se subdividen en *especies*, y aunque *especies* pertenecientes a un mismo género comparten la mayoría de sus características, se comportan de forma ligeramente distinta en nuestro microbioma.

Especies	Porcentaje (%)	Propiedades
<i>Bacteroides dorei</i>	9,09	☹️
<i>Coprococcus eutactus</i>	7,63	-
<i>Faecalibacterium prausnitzii</i>	6,95	✅
<i>Bacteroides uniformis</i>	6,93	-
<i>Alistipes onderdonkii</i>	3,74	-
<i>Ruminococcus bromii</i>	3,31	✅
<i>Prevotella oralis</i>	3,17	-
<i>Akkermansia muciniphila</i>	1,96	✅
<i>Bacteroides massiliensis</i>	1,85	-
<i>Eubacterium hallii</i>	1,80	✅
<i>Phascolarctobacterium faecium</i>	1,78	✅
<i>Clostridium colinum</i>	1,70	-
<i>Bacteroides thetaiotaomicron</i>	1,68	✅
<i>Bacteroides cellulosilyticus</i>	1,44	✅
<i>Blautia wexlerae</i>	1,44	-
<i>Blautia obeum</i>	1,21	-
<i>Clostridium spiroforme</i>	1,20	☹️
<i>Kineothrix alysoides</i>	1,19	✅
<i>Romboutsia timonensis</i>	1,18	-

Las bacterias marcadas con un “tick” (✅) contribuyen de forma positiva a la salud intestinal, ya sea ayudando en la digestión, sintetizando moléculas beneficiosas o evitando el crecimiento de patógenos. Las bacterias marcadas con un guión ( - ) son habituales en el intestino y no se les ha asociado ningún efecto destacable, ni beneficioso ni perjudicial.

Aquellas bacterias marcadas con una alerta naranja (🟡) viven de manera habitual en el microbioma, pero tienen la capacidad de producir inflamación o efectos negativos en condiciones específicas. Por tanto, el hecho de que estén presentes en el microbioma no es señal de disbiosis, pero pueden ser las causantes de alguna patología al comportarse como patógenos oportunistas.

Las bacterias marcadas con una alerta roja (🔴) suelen ser causantes de problemas de inflamación y/o patologías diversas. Su presencia debe ser controlada siempre con el consejo de su facultativo.

#### 4. Funciones en su microbioma

Función	Género	Valores de referencia (%) <sup>*</sup>	Porcentaje (%)
Muconutritiva	<i>Akkermansia</i>	>0.5	1,96
	<i>Faecalibacterium</i>	>5	6,95
	<i>Roseburia</i>	>2	0,37
Protectoras	<i>Bifidobacterium</i>	>0.5	0,09
	<i>Lactobacillus</i>	>0.5	0,00
Inmunomoduladoras	<i>Enterococcus</i>	0.1-0.5	0,03
	<i>Staphylococcus</i>	<0.5	0,00
	<i>Escherichia</i>	0.1-1	0,08
Proteolíticas	<i>E. coli</i>	<0.5	0,00
	<i>Clostridium</i>	<2	0,44
	<i>Enterobacter</i>	<0.1	0,00
	<i>Pseudomonas</i>	<0.1	0,01

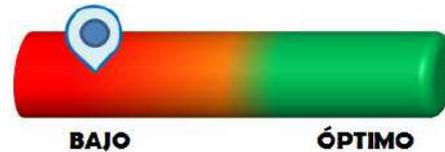
<sup>\*</sup> Los valores de referencia han sido obtenidos del estudio (Segata et al., 2012) llevado a cabo por el consorcio Human Microbiome Project (HMP). La información disponible hasta la fecha tan sólo nos permite establecer rangos a nivel de género para la mayoría de las bacterias.

El análisis de las bacterias de su microbioma nos permite ver si alguna de las funciones está pobremente representada.

### Función muconutritiva



### Función protectora



### Función inmunomoduladora



### Función proteolítica

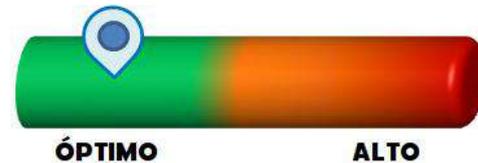


Figura 4. Estado de cada una de las principales funciones del microbioma intestinal.

## 5. Bacterias asociadas a enfermedades

Las especies asociadas a la enfermedad en cuestión han sido observadas en mayor proporción en pacientes que sufren dicha patología en comparación con los pacientes sanos, y aquellas inversamente asociadas han sido encontradas en menor proporción en pacientes enfermos, por lo que su presencia supone una mejoría en síntomas.

Esta prueba no es un sustituto de los métodos habituales de detección de enfermedades, y nunca debe utilizarse como única fuente de diagnóstico, sino como un complemento informativo. La presencia de las bacterias marcadoras de una enfermedad no asegura que no se padezca. A continuación, se mencionan aquellas enfermedades que podrían suponer un riesgo para el paciente debido que alguna de sus bacterias presenta una correlación positiva.

### Colitis ulcerosa

Asociadas	<i>Prevotella</i>	Normal	✓
	<i>Ruminococcus</i>	Normal	✓
Inversamente asociadas	<i>Akkermansia muciniphila</i>	Normal	✓
	<i>Roseburia</i>	Baja	⚠
	Diversidad microbiana	Normal	✓

### Obesidad

Asociadas	<i>Bacteroides vulgatus</i>	Normal	✓
	<i>Clostridium</i>	Normal	✓
Inversamente asociadas	<i>Bifidobacterium</i>	Baja	⚠

### Artritis reumatoide

Asociadas	<i>Prevotella copri</i>	Normal	✓
-----------	-------------------------	--------	---

### Infecciones oportunistas

<i>Proteobacteria</i>	Detectada	⚠
<i>Clostridium difficile</i>	No detectada	✓
<i>Bacteroides fragilis</i>	Baja	✓
<i>Escherichia coli</i>	Baja	✓
<i>Citrobacter rodentium</i>	Baja	✓
<i>Salmonella spp.</i>	Baja	✓
<i>Helicobacter pylori</i>	No detectada	✓

## Resumen de su diagnóstico

<b>Nº informe:</b> P01447316	<b>Fecha Emisión:</b> 13/06/19	<b>Solicitante:</b>
<b>ID Paciente:</b> P01447316	<b>Nombre:</b>	<b>Apellidos:</b>
<b>ID Muestra:</b> 193123	<b>Fecha Recepción:</b> 10/05/19	<b>Tipo:</b> Heces

### Datos relevantes de la encuesta:

<b>Año nacimiento</b>	<b>12/11/1972</b>	<b>Sexo</b>	<b>Femenino</b>
<b>IMC</b>	<b>21.64</b>	<b>Grado:</b>	<b>Peso normal</b>
<b>Tipo de Población</b>	<b>Bacelona</b>	<b>Fuma:</b>	<b>No</b>
<b>Define su dieta como:</b>	<b>Mediterránea</b>	<b>Alcohol:</b>	<b>No</b>
<b>Alergia</b>	<b>Epitelio de animales.</b>		
<b>Alimentos que evita:</b>	<b>Algunos</b>		
<b>Padece enfermedad:</b>	<b>Talasemia menor</b>		
<b>Salud gastrointestinal:</b>			

Parámetro	Resultado	Valores de referencia
Enterotipo	1	1, 2 o 3
Índice de Shannon.	4.2	>3.5
Ratio Firmicutes/Bacteroidetes	1.31	1-4
<p>Observación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertenece al enterotipo 1, debido a la abundancia del género <i>Bacteroides</i>.</li> <li>• Los valores se encuentran dentro de los rangos habituales en poblaciones sanas. No hay evidencias de disbiosis en cuanto a diversidad del microbioma.</li> </ul>		
<b>Patógenos oportunistas detectados</b>		
<i>Bacteroides dorei</i>		
<i>Clostridium spiroforme</i>		
<p>Observación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bacteroides dorei</i> ha sido relacionada con disbiosis intestinal asociada con la diabetes tipo 1 (Higuchi et al., 2018; Davis-Richardson et al., 2014).</li> <li>• La especie <i>C. spiroforme</i> produce la toxina CST responsable de la tiflocolitis y enterotoxemia en conejos y liebres. El riesgo de padecer una toxiinfección en humanos causada por esta bacteria puede ser mínimo (Uzal et al. 2018; Songer and Uzal 2016).</li> </ul>		

<i>Funciones del microbioma</i>	Estado
<i>Función muconutriva</i>	Alterada
<i>Función protectora</i>	Alterada
<i>Función inmunomoduladora</i>	Alterada
<i>Función proteolítica</i>	Óptima

Observación:

- La función muconutritiva se encuentra ligeramente alterada debido a la ausencia de *Roseburia*. Este género contribuye a mantener la salud de la mucosa que protege la pared intestinal. Existen algunos alimentos prebióticos que ayudan al crecimiento de esta bacteria. En concreto alimentos que contengan fibra son muy efectivos para el crecimiento de *Roseburia*.
- Los valores de las bacterias protectoras siguen siendo muy bajos, estando *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* prácticamente ausentes en el microbioma. Se aconseja la toma de probióticos que contengan esta especie. El producto **FeelGut I** contiene *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium lactis* y *Bifidobacterium longum*, en combinación con Zinc, vitamina C y E, que colaboran en mantener el sistema inmune.
- Hay una Hay una baja proporción de bacterias inmunomoduladoras del género *Escherichia* y *Enterococcus*. Estas bacterias, aunque en cantidades bajas, son importantes para la estimulación del sistema inmune. Se puede contribuir a la mejora del sistema inmune mediante la toma de probióticos. Para suplir su carencia se puede tomar un probiótico que contenga la cepa *Bifidobacterium longum* ES1. Este probiótico tiene un fuerte componente inmunomodulador y antiinflamatorio y está presente en el suplemento **FeelGut I**.

- Se recomienda el uso de probióticos ricos en *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*. **FeelGut I** ayuda al sistema inmune frente a posibles inflamaciones intestinales, además contiene la cepa probiótica *Bifidobacterium lactis* que contribuye al buen metabolismo. El consumo de **FeelGut I** en combinación con las pautas orientativas que describimos a continuación, y un estilo de vida saludable beneficiarán tu microbioma.

## Recomendaciones nutricionales

Existen diferentes géneros bacterianos en la microbiota intestinal humana responsables de llevar a cabo diversas funciones. Entre estas funciones destacan la función muconutritiva y la protectora. Las bacterias con función muconutritiva mantienen la permeabilidad intestinal en buen estado. Asimismo, las bacterias con función protectora reducen la proliferación de las bacterias patógenas por crear una barrera inmunológica y por disminuir el pH. Algunas de las bacterias que participan en estas funciones se ven directamente afectadas por el tipo de dieta seguido.

La siguiente tabla resume las funciones que se han visto alteradas en el paciente. En ella se recomiendan unas pautas alimenticias específicas para mejorar el nivel de las bacterias que se han detectado en proporciones más bajas de lo recomendable. Las recomendaciones dietéticas siguientes son orientativas y en ningún caso deben sustituir o contradecir a las prescritas por su facultativo.

Función	Género	Alimentos	Ejemplos
Muconutritiva	<i>Roseburia</i>	Fibra	Almendras y pistachos
		Proteína vegetal	Soja y quínoa
Protectoras	<i>Lactobacillus</i> & <i>Bifidobacterium</i>	Ácidos grasos insaturados	Nueces y salmón
		Almidón	Arroz y plátanos
		Fermentos lácteos	Yogur y queso fresco



## Bibliografía

Davis-Richardson A, Ardisson A, Dias R, Simell V, Leonard M, Kemppainen K et al. Bacteroides dorei dominates gut microbiome prior to autoimmunity in Finnish children at high risk for type 1 diabetes. *Frontiers in Microbiology*. 2014;5.

Higuchi B, Rodrigues N, Gonzaga M, Paiolo J, Stefanutto N, Omori W et al. Intestinal Dysbiosis in Autoimmune Diabetes Is Correlated With Poor Glycemic Control and Increased Interleukin-6: A Pilot Study. *Frontiers in Immunology*. 2018;9

Songer J, Uzal F. Diseases Produced by Clostridium spiroforme. *Clostridial Diseases of Animals*. 2016;221-227.

Uzal F, Navarro M, Li J, Freedman J, Shrestha A, McClane B. Comparative pathogenesis of enteric clostridial infections in humans and animals. *Anaerobe*. 2018;53:11-20.