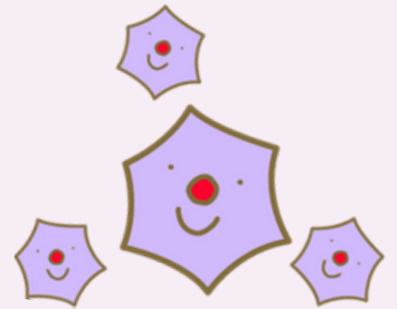


Resultados del ensayo exploratorio del efecto del alimento funcional **IMMUNY BOOSTER** de **Fuly Kids**, sobre el microbioma intestinal y la química sanguínea de una cohorte de niños.

Para:

Fuly
Kids



Elaborado por:

 **Astrolab Bio**

Con el respaldo de:

**UNIVERSIDAD
EAFIT**

VIGILADA | MINEUCACIÓN

Febrero 2025

Contexto e introducción

El microbioma intestinal ha desempeñado un papel clave en la salud humana, incluyendo la digestión, la modulación del sistema inmunológico y la producción de metabolitos esenciales (1, 2). Durante la infancia, el **microbioma se encuentra en una fase de desarrollo dinámico**, influenciado por factores como el tipo de nacimiento, la alimentación, el uso de antibióticos y el entorno (3). Un microbioma equilibrado es fundamental en la prevención de enfermedades metabólicas e inflamatorias en la vida adulta (4).

En los últimos años, el interés en estrategias para modular el microbioma intestinal en la población pediátrica ha crecido significativamente (5). **La inclusión de probióticos y prebióticos en la dieta ha sido propuesta como una estrategia efectiva para mejorar la composición y función del microbioma intestinal en niños** (6 - 8). Dado el papel fundamental del microbioma en la salud infantil, el desarrollo de productos en favor del microbioma, representa una estrategia prometedora para mejorar la nutrición y el bienestar de los niños (9).

Así, el presente *whitepaper* destaca los hallazgos del ensayo intervencional llevado a cabo de julio a diciembre de 2024, por Astrolab Biotecnología para Fuly Kids. El objetivo principal fue determinar si la suplementación con uno de sus productos podía promover un equilibrio saludable en el microbioma intestinal y la mejora de biomarcadores en sangre, relacionados con el sistema inmune y la disponibilidad de hierro. Los hallazgos de este estudio proporcionan **información valiosa sobre la efectividad de esta intervención y contribuyen al diseño de estrategias nutricionales basadas en la ciencia** para el fortalecimiento de la salud intestinal en edades tempranas.

Ingredientes del alimento funcional *Immunity Booster*

Ingrediente	Beneficios potenciales en el microbioma
Mezcla de frutas en polvo (camu camu, corozo, arazá y fresa) ^{10,11}	La mezcla en polvo de frutas aporta fibra prebiótica y compuestos bioactivos que favorecen el crecimiento de bacterias beneficiosas en el microbioma intestinal, promoviendo una mejor salud digestiva e inmunológica.
Fibra prebiótica (Inulina, fructooligosacáridos) ¹²	Estimula el crecimiento de microorganismos beneficiosos en el intestino, optimizando la función digestiva. Favorece la absorción de minerales como el calcio, hierro, magnesio y zinc.
Ácido Ascórbico (Vitamina C) ¹³	Además de su papel antioxidante, puede influir en el equilibrio del microbioma intestinal al apoyar la función de las bacterias beneficiosas. Posee propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, lo que ayuda a reducir el estrés oxidativo en el tracto digestivo. Además, puede influir en la estabilidad de microbioma al actuar como un modulador y contribuir a la estabilidad del ecosistema microbiano.
Betaglucanos (<i>Ganoderma lucidum</i>) ^{14,15}	Compuestos que contribuyen al equilibrio del microbioma, mejorando la función de la barrera intestinal y fortaleciendo el sistema inmune.
Probióticos (<i>Bacillus coagulans</i>) ¹⁶	Modula el microbioma al aumentar bacterias beneficiosas como <i>Lactobacillus</i> y reducir patógenos. Favorece la producción de ácidos grasos de cadena corta, fortalece la barrera intestinal y modula la respuesta inmune, lo que ayuda en trastornos como el síndrome del intestino irritable.
Aceite de coco y de linaza en polvo ¹⁷	El aceite de coco tiene propiedades antimicrobianas que pueden reducir patógenos, mientras que la linaza en polvo actúa como prebiótico, favoreciendo bacterias beneficiosas y la producción de ácidos grasos de cadena corta para la salud intestinal.
Zinc aminoquelado ¹⁸	Favorece la homeostasis intestinal al participar en la regulación de la barrera intestinal y en la modulación de la composición microbiana.
Colecalciferol Vitamina D3 ¹⁹	Puede influir en el equilibrio del microbioma al impactar la integridad de la mucosa intestinal y la producción de compuestos antimicrobianos naturales. Puede estar relacionada con una mayor diversidad microbiana y menor prevalencia de disbiosis.
Retinol (Vitamina A) ²⁰	Influye en el mantenimiento de la mucosa intestinal al participar de la diferenciación celular y en la producción de mucinas, las cuales actúan como barrera protectora contra patógenos. Su deficiencia puede reducir la presencia de especies clave para la estabilidad del ecosistema intestinal.
Selenito de sodio ²¹	Puede afectar la ecología del microbioma al desempeñar un papel en la reducción del estrés oxidativo y en la regulación de la actividad metabólica de ciertos microorganismos.
Inositol ²²	Carbohidrato que puede favorecer bacterias beneficiosas como <i>Lactobacillus</i> y <i>Bifidobacterium</i> , modulando la inflamación y apoyando el equilibrio del microbioma intestinal, aunque su impacto específico aún requiere más estudios.

Metodología del estudio

El presente ensayo exploratorio se realizó con el fin de establecer el efecto que tiene el consumo del **producto Immuny Booster** en una cohorte de 10 niños de Medellín, Antioquia, en diferentes biomarcadores en sangre (vitamina A, ferritina, vitamina D y hemograma) y el microbioma intestinal (diversidad, índice de salud intestinal, índice Firmicutes/Bacteroidota y cambios en la abundancia de géneros bacterianos benéficos y pro-inflamatorios). Los voluntarios del estudio se reclutaron a través de una convocatoria en las redes sociales de Astrolab Bio y Fuly Kids. En esta se especificaba que se realizaría un estudio exploratorio del efecto de este alimento funcional en niños teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión: estar entre los 5 y 12 años de edad, ser presuntamente sanos (sin enfermedades crónicas ni alergias diagnosticadas), vivir en la ciudad de Medellín y no haber consumido antibióticos en los últimos 6 meses. Los responsables de los menores interesados debían registrarse en un formulario y luego a través de una llamada telefónica se realizaba la confirmación de los criterios y su interés en participar.

El diseño experimental (**Figura 1**) constó de una **Fase 1** en la que los **10 participantes** recibían a domicilio un **kit de colecta de muestra coprológica Biomatest para el análisis de microbioma intestinal y una toma de muestra de sangre para los análisis de biomarcadores en sangre**. Una vez se recolectaban ambas muestras se inició la **fase de intervención** en la que los voluntarios debían consumir **1 sobre diario de Immuny Booster durante 60 días**. Durante esta fase se realizó un seguimiento cada dos semanas a través de whatsapp donde se indagaba sobre la constancia en el consumo del producto, efectos que pudiera causar o alguna novedad en el proceso. Al finalizar la intervención, inició la **Fase 2** donde los voluntarios recibían nuevamente a domicilio tanto el **kit de colecta de muestra coprológica como la toma de muestra de sangre para los análisis correspondientes**. Tanto en la fase 1 como en la fase 2, los voluntarios del estudio recibieron sus resultados de biomarcadores en sangre y análisis de microbioma intestinal.

Metodología del estudio

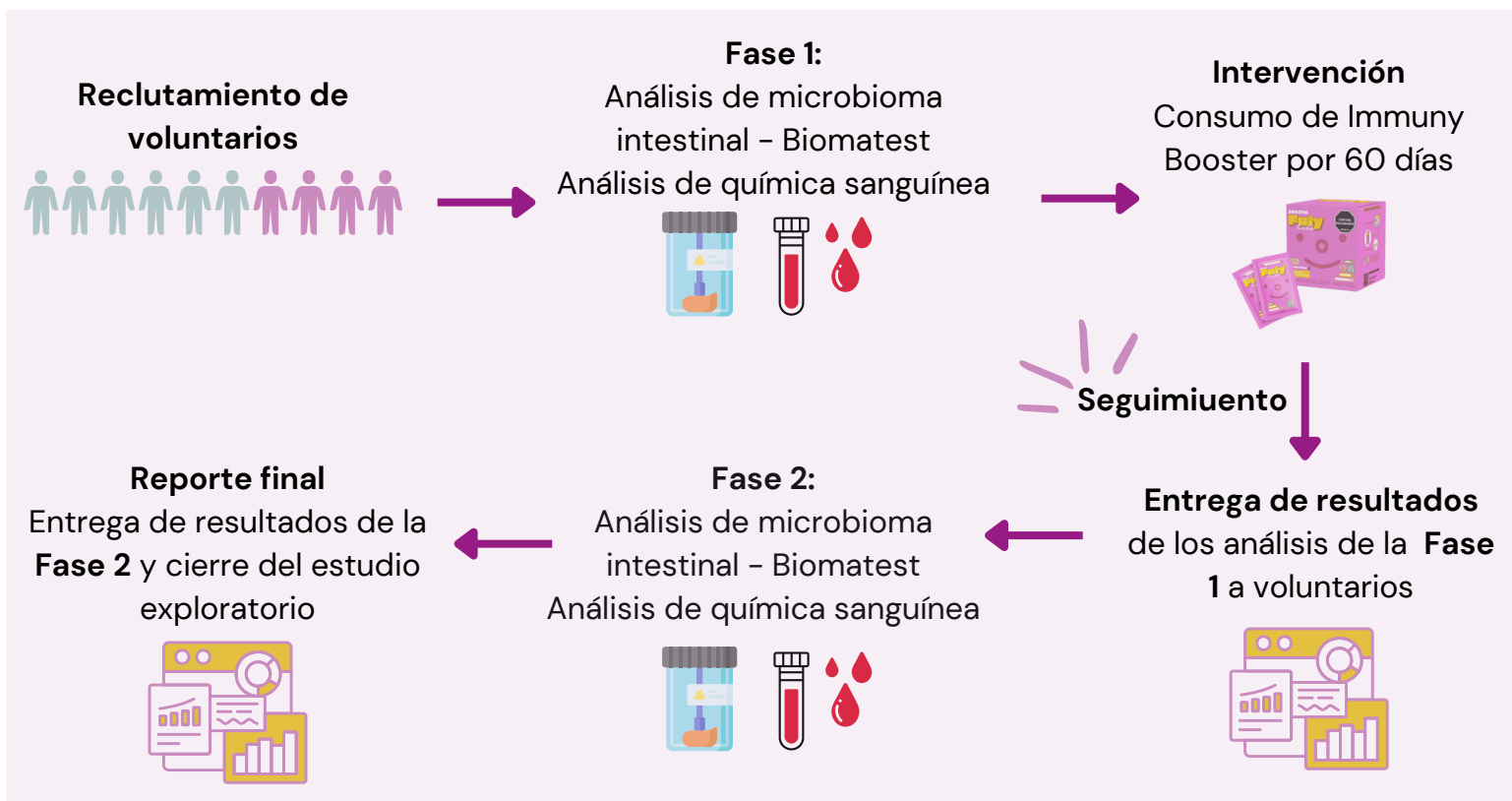


Figura 1. Diseño experimental del ensayo exploratorio del efecto del alimento funcional IMMUNITY BOOSTER de Fuly Kids, sobre el microbioma intestinal y la química sanguínea de una cohorte de niños.

Resultados

Datos demográficos de la población de estudio y adherencia

El estudio incluyó a 10 niños (50% femeninos, 50% masculinos) de 6 a 10 años, con una adherencia del 100%. Sin embargo, los cuestionarios de metadatos fueron completados por 8 participantes.

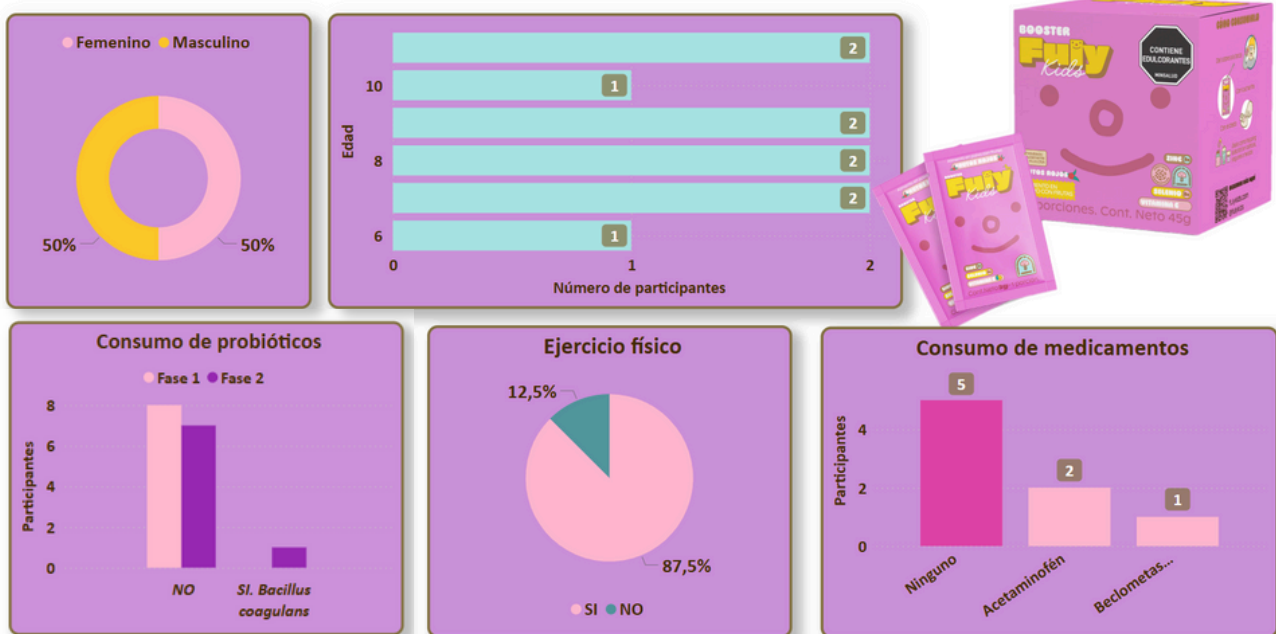


Figura 2. Datos demográficos y de estilo de vida de la cohorte.

Respecto a los hábitos de salud y consumo de suplementos, el 87.5% de los niños realizaban actividad física de manera regular, mientras que el 12.5% no reportó practicar algún tipo de ejercicio. En relación con la ingesta de probióticos previa al estudio, la mayoría de los participantes (Fase 1) no consumía probióticos, y solo una persona implementó la ingesta de *Bacillus coagulans* después de la intervención.

El 50% de los niños no reportó consumo de fármacos durante el estudio. Entre los participantes que sí usaron medicamentos, acetaminofén fue el más comúnmente reportado, seguido por el uso de beclometasona.

Resultados

Análisis de la abundancia relativa de géneros bacterianos con efecto benéfico durante las dos fases del ensayo exploratorio de IMMUNY BOOSTER

En la Fase 1 (antes de la intervención con el producto) y la Fase 2 (después de la intervención), se observan cambios en la composición de diferentes géneros bacterianos con efectos benéficos en la microbiota de los voluntarios del estudio. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas (*) en el promedio de abundancia relativa del género **Roseburia** y destacamos la tendencia al aumento de los géneros **Agathobacter**, **Akkermansia**, **Bifidobacterium**, **Faecalibacterium**, **Lactobacillus** y **Phascolarctobacterium**. Todos estos, ligados a la producción de ácidos grasos de cadena corta, fortalecimiento de la barrera intestinal, efectos probióticos, y fortalecimiento de la función inmunológica. En general, estos favorecen un sistema inmune más robusto, ayudando a prevenir infecciones y enfermedades autoinmunes, además de contribuir al buen desarrollo del sistema inmune en niños.

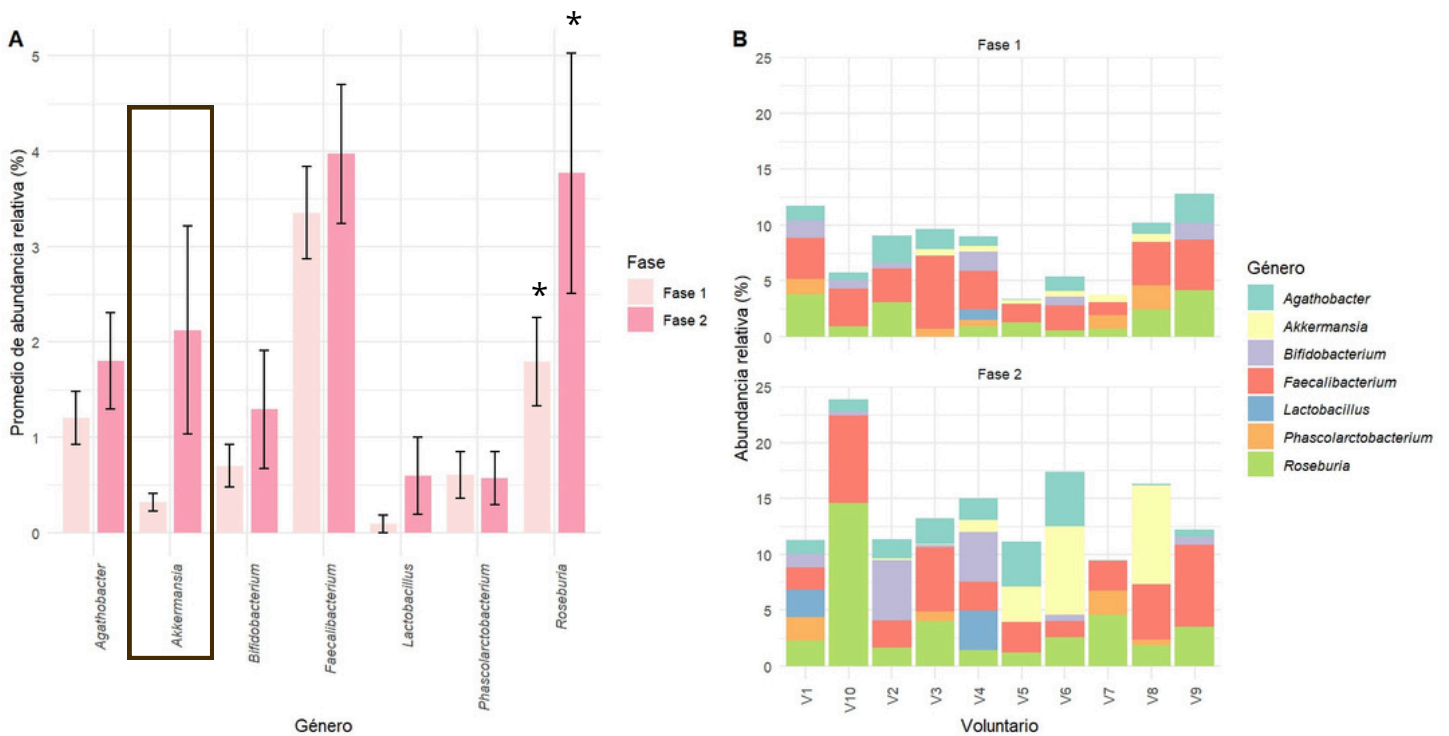


Figura 3. A. Comportamiento de las bacterias benéficas del microbioma entre Fase 1 y Fase 2. **B.** Comportamiento de las bacterias benéficas del microbioma entre Fase 1 y Fase 2 por voluntario.

Significancia estadística del 90% para el género *Roseburia* según prueba *Kruskal-Wallis*, p-valor = 0.081

Resultados

Análisis de la abundancia relativa de géneros bacterianos indicadores de disbiosis durante las dos fases del ensayo exploratorio de IMMUNY BOOSTER

En Fase 1 y Fase 2 se observa una tendencia a la disminución de bacterias características de un microbioma intestinal en disbiosis y con efectos proinflamatorios en el intestino de los voluntarios evaluados. Géneros como **Escherichia-Shigella** tuvieron una disminución estadísticamente significativa (*) en la cohorte después de la intervención con el producto Immuny Booster. Otros géneros como **Collinsella** y **Alistipes** presentaron una tendencia a la disminución de su abundancia relativa. Estos géneros bacterianos se caracterizan por causar infecciones gastrointestinales, enfermedades inflamatorias intestinales, trastornos metabólicos como la obesidad y la diabetes tipo 2, y alteración de la respuesta inmune. En general, la disminución de dichas bacterias promueve un mejor balance en el microbioma, teniendo efectos protectores y benéficos en la salud del individuo.

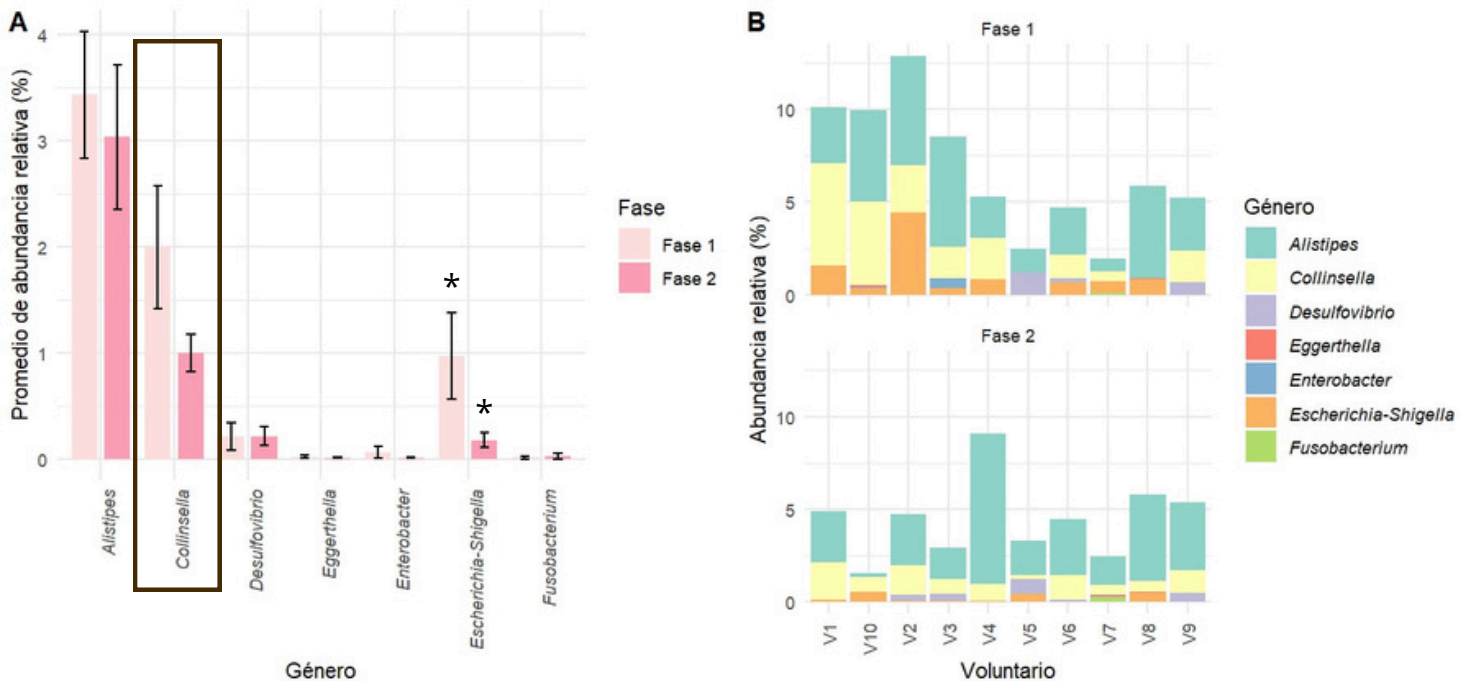


Figura 4. A. Comportamiento de las bacterias indicadoras de disbiosis del microbioma entre Fase 1 y Fase 2 **B.** Comportamiento de las bacterias indicadoras de disbiosis del microbioma entre Fase 1 y Fase 2 por voluntario.

Significancia estadística del 90% para el género **Escherichia-Shigella** según prueba *Kruskal-Wallis*, p-valor = 0.058.

Resultados

Adicional a lo observado en los gráficos anteriores, en la **Figura 5** se puede observar que la abundancia relativa de los géneros bacterianos *Prevotella* y *Bacteroides* entre la Fase 1 y la Fase 2 aumentó. Dicho aumento en el promedio de la abundancia relativa del género ***Bacteroides*** fue **estadísticamente significativo (*)**, mientras que para ***Prevotella*** el aumento se observa como una **tendencia**. Ambos géneros bacterianos son comunes en la microbiota intestinal y tienen efectos tanto positivos como negativos. Cuando se consume buenas cantidades de fibra en la dieta pueden predominar sus efectos benéficos como la fermentación de carbohidratos y fibra, digestión de proteínas y carbohidratos complejos, y producción de butirato. Por el contrario, algunas especies de ambos géneros pueden contribuir al desequilibrio intestinal cuando hay un alto consumo de alimentos procesados y ultraprocesados, grasas saturadas y carnes rojas, produciendo efectos tales como inflamación y desarrollo de trastornos metabólicos. **El aumento que se observa después del consumo del producto Immunity Booster se asocia con efectos positivos en el microbioma, dado su alto contenido de fuentes de fibra prebiótica.**

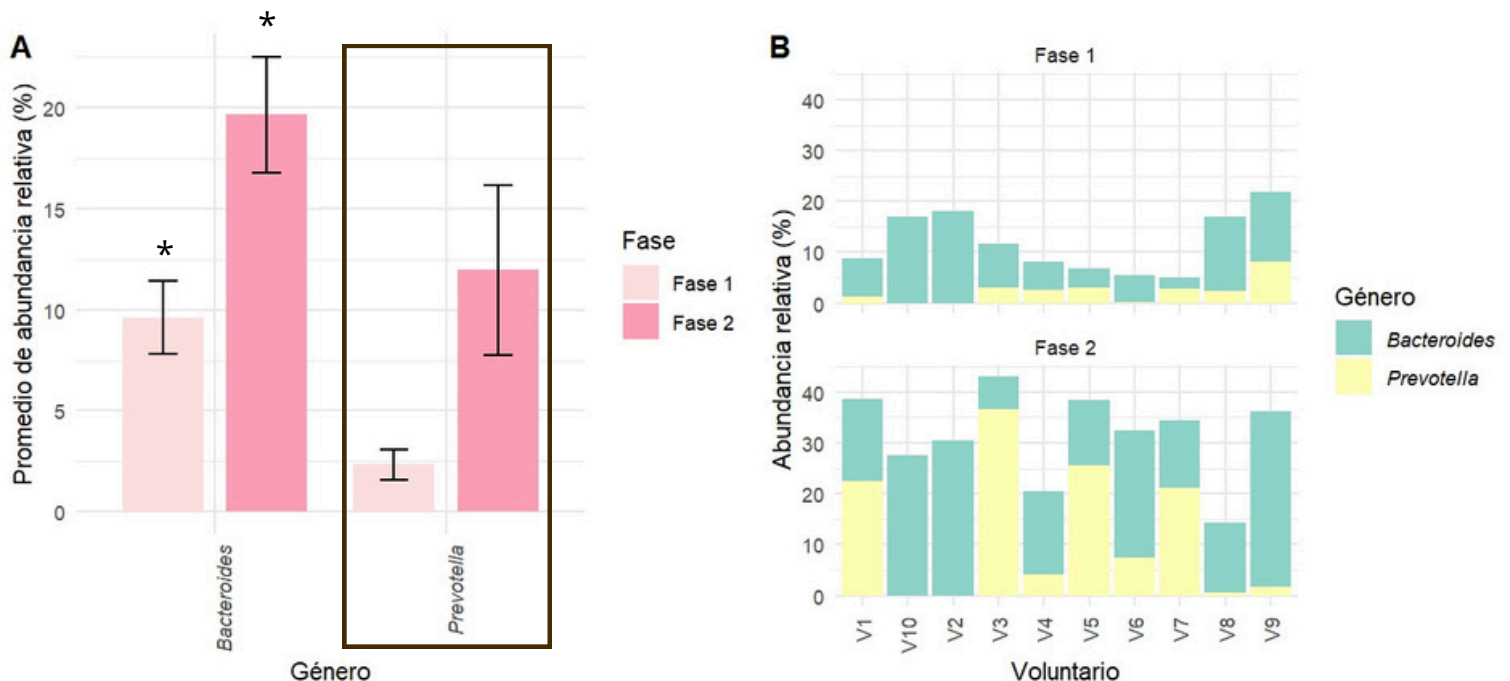


Figura 5. A. Promedio de la abundancia relativa de géneros bacterianos *Prevotella* y *Bacteroides* y su comportamiento en el microbioma intestinal de los voluntarios entre la Fase 1 y la Fase 2. **B.** Abundancia relativa de los géneros bacterianos *Prevotella* y *Bacteroides* y su comportamiento en el microbioma entre la Fase 1 y la Fase 2 por voluntario.

Significancia estadística del 95% para el género *Bacteroides* según prueba ANOVA, p-valor = 0.008.

Resultados

Indicadores generales del estado del microbioma intestinal de la cohorte de estudio durante las dos fases del ensayo exploratorio con IMMUNY BOOSTER

Diversidad de Shannon: mide la cantidad de especies bacterianas diferentes que hay en el microbioma intestinal. En ambas fases, osciló entre valores que indican una alta diversidad, con una ligera tendencia a valores más bajos en la Fase 2.

Índice F/B se refiere a la relación entre los grupos bacterianos Firmicutes y Bacteroidota. En la Fase 1 el índice es ligeramente más alto en comparación con la Fase 2, lo que sugiere una disminución de este índice después del consumo del producto. Esto se debe a que hubo un aumento del filo Bacteroidota en la cohorte y mayor tendencia a la degradación de fibras complejas. La diferencia entre ambas fases mostró ser estadísticamente significativa (*).

Índice de Salud Intestinal es un indicador general de la salud del microbioma calculado con métricas Biomatest. Los valores promedio se mantienen relativamente estables entre ambas fases, aunque con una ligera tendencia a valores más altos en la Fase 2.

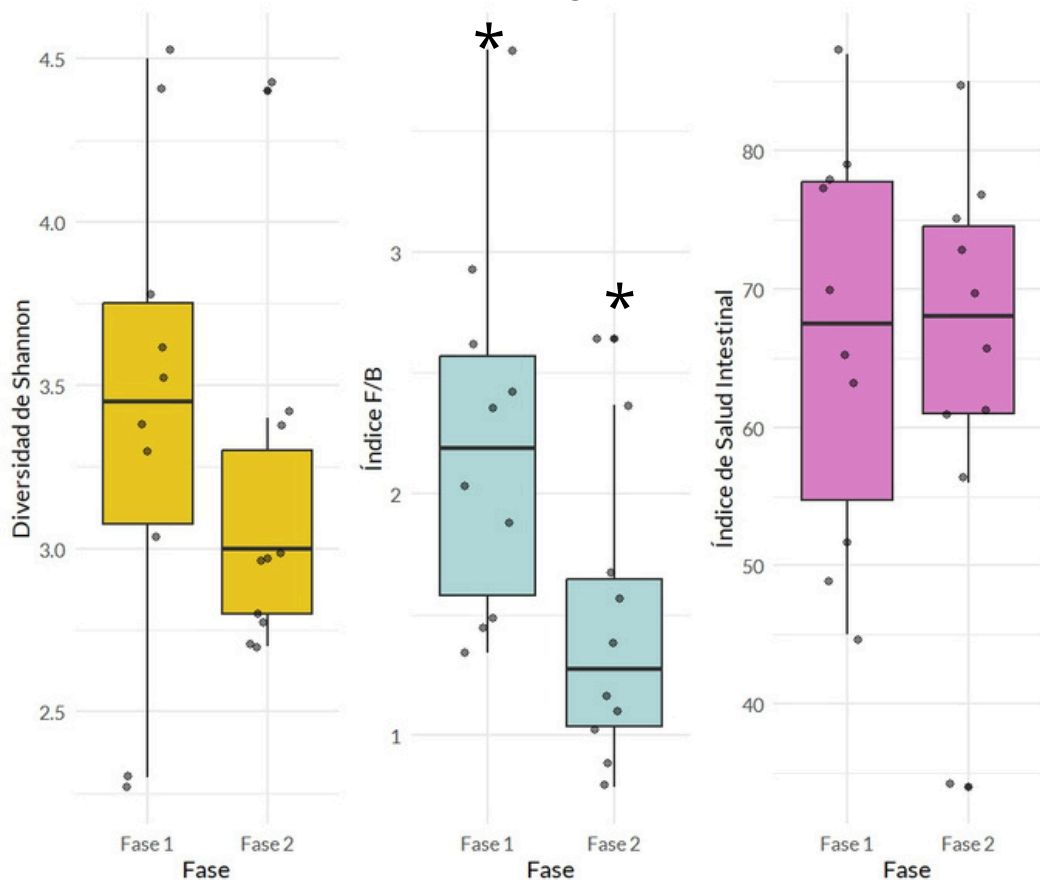


Figura 6. Comportamiento de las indicadores generales de salud del microbioma entre Fase 1 y Fase 2.

Significancia estadística del 95% para el índice F/B según prueba ANOVA, p-valor = 0.024

Resultados

Análisis de correlaciones entre biomarcadores de química sanguínea y microbioma durante e las dos fases del ensayo exploratorio de IMMUNY BOOSTER

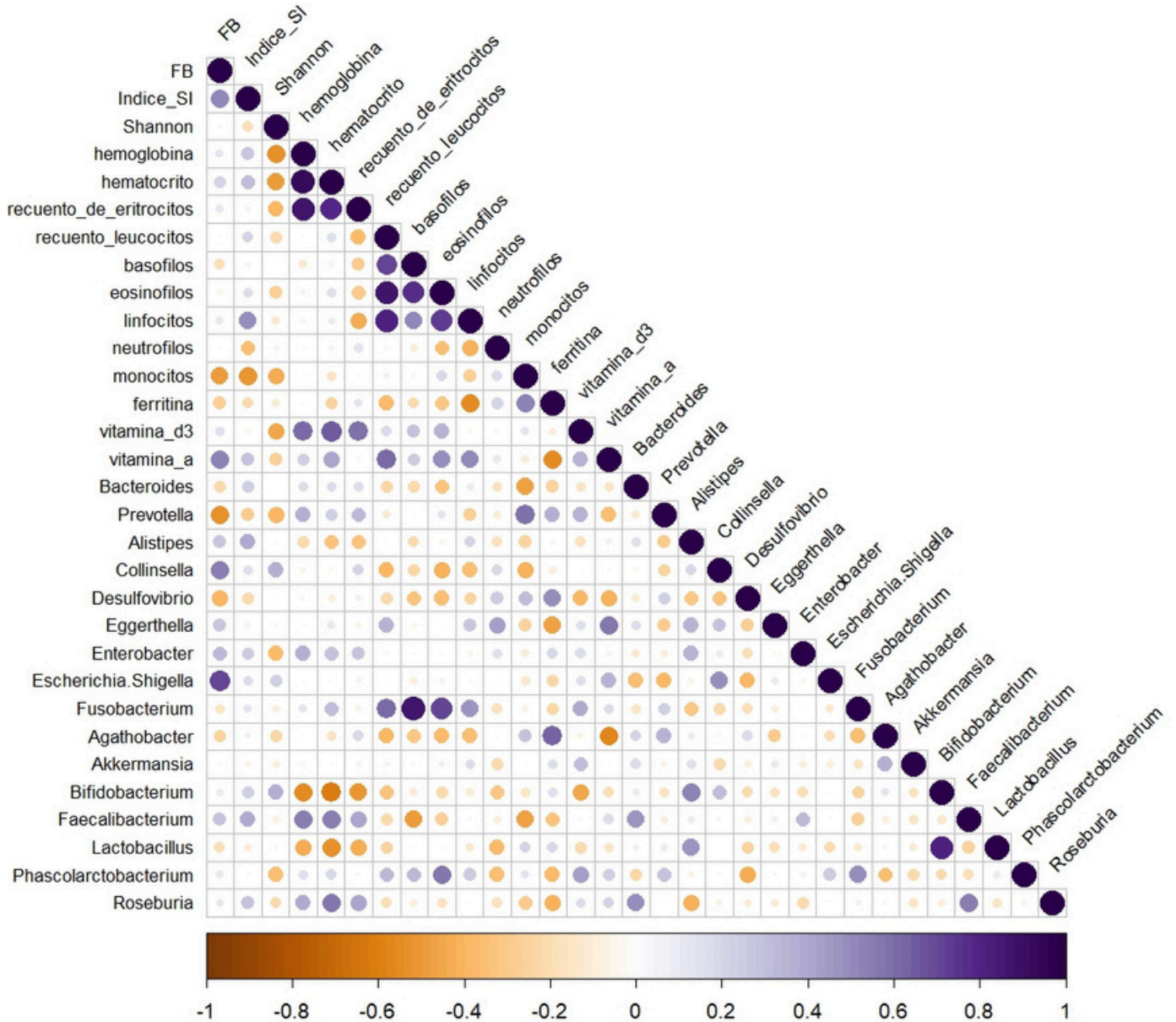


Figura 7. Correlación de Pearson entre variables de química sanguínea y microbioma intestinal.

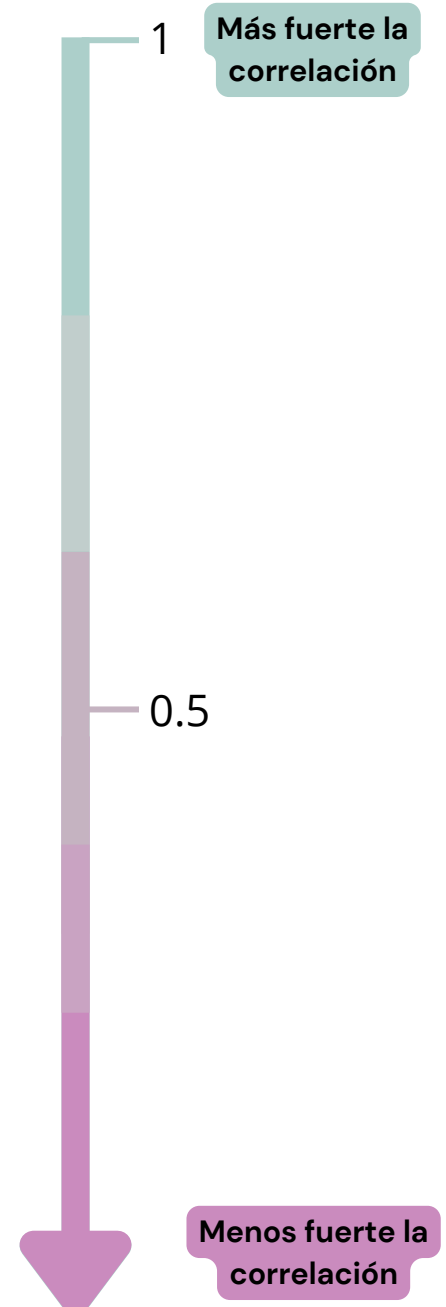
Resultados

Análisis de correlaciones entre biomarcadores de química sanguínea y microbioma durante e las dos fases del ensayo exploratorio de IMMUNY BOOSTER

Se hallaron las siguientes correlaciones significativas, y que permiten concluir sobre la funcionalidad del producto en biomarcadores de sangre y microbiona (>0.45 , <-0.45 , según correlación de *Pearson*)

Tabla 1. Correlaciones positivas

Correlaciones positivas
Fusobacterium y basófilos (+0.87)
Fusobacterium y eosinófilos (+0.72)
Agathobacter y ferritina (+0.63)
Vitamina A y recuento leucocitos (+0.62)
Vitamina D3 y hemoglobina (+0.61)
Prevotella y monocitos (+0.59)
Eggerthella y Vitamina A (+0.57)
Roseburia y hematocrito (+0.56)
Bifidobacteria y Alistipes (+0.53)
Vitamina A e índice F/B (+0.52)
Linfocitos e índice de salud intestinal (+0.5)
Vitamina A y linfocitos (+0.5)
Faecalibacterium y hemoglobina (+0.5)
. Desulfovibrio y ferritina (+0.49)
Fusobacterium y linfocitos (+0.48)
Faecalibacterium y hematocrito (+0.46)
Faecalibacterium y Bacteroides (+0.46)
Lactobacillus y Alistipes (+0.46)



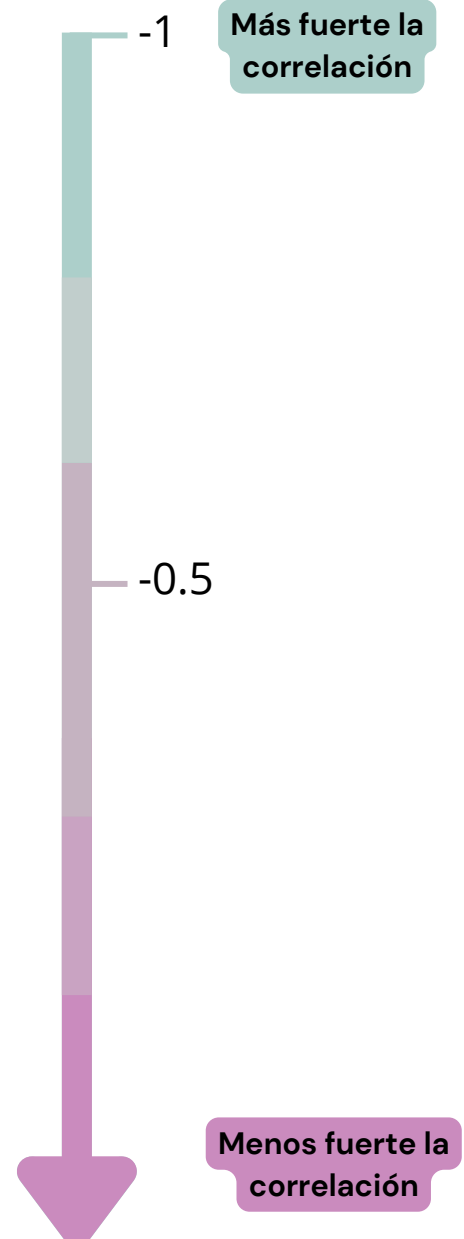
Resultados

Análisis de correlaciones entre biomarcadores de química sanguínea y microbioma durante e las dos fases del ensayo exploratorio de IMMUNY BOOSTER

Se hallaron las siguientes correlaciones significativas y que permiten concluir sobre la funcionalidad del producto sobre biomarcadores (>0.45 , <-0.45), según correlación de Pearson)

Tabla 2. Correlaciones negativas

Correlaciones Negativas
Bifidobacteria y hematocrito (-0.65)
Vitamina A y ferritina (-0.55)
Hemoglobina y diversidad bacteriana en el intestino (-0.54)
Lactobacillus y hematocrito (-0.54)
Agathobacter y Vitamina A (-0.57)
Bifidobacteria y hemoglobina (-0.56)
Monocitos e índice de salud intestinal (-0.5)
Monocitos e índice F/B (-0.49)
Hematocrito y diversidad bacteriana en el intestino (-0.48)
Faecalibacterium y basófilos (-0.48)
Bacteroides y monocitos (-0.46)
Eggerthella y ferritina (-0.46)
Faecalibacterium y monocitos (-0.46)
Vitamina D3 y diversidad microbiana (-0.45)
Bifidobacteria y Vitamina D3 (-0.45)



Resultados

Análisis de correlaciones entre biomarcadores de química sanguínea y microbioma durante e las dos fases del ensayo exploratorio de IMMUNY BOOSTER

Los biomarcadores en sangre de la cohorte de estudio, demuestran cambios entre la Fase 1 y Fase 2. Especialmente el **cambio de Neutrófilos** (células blancas sanguíneas que acuden a los puntos de inflamación aguda en respuesta a señales quimiotácticas como la interleucina-8, IL-8, constituyendo una gran proporción del infiltrado celular temprano en los tejidos inflamados (23)), los cuales disminuyeron entre ambas fases, es significativo con un 90% de nivel de confianza (según ANOVA, $p\text{-value}= 0.079$). Adicionalmente, se observa una **tendencia al aumento de hemoglobina y hematocrito, de los eosinófilos, los linfocitos, monocitos, la vitamina D3 y ligeramente para la ferritina**. Por el contrario se observa una **disminución de los leucocitos, los basófilos, los neutrófilos y la vitamina A**.

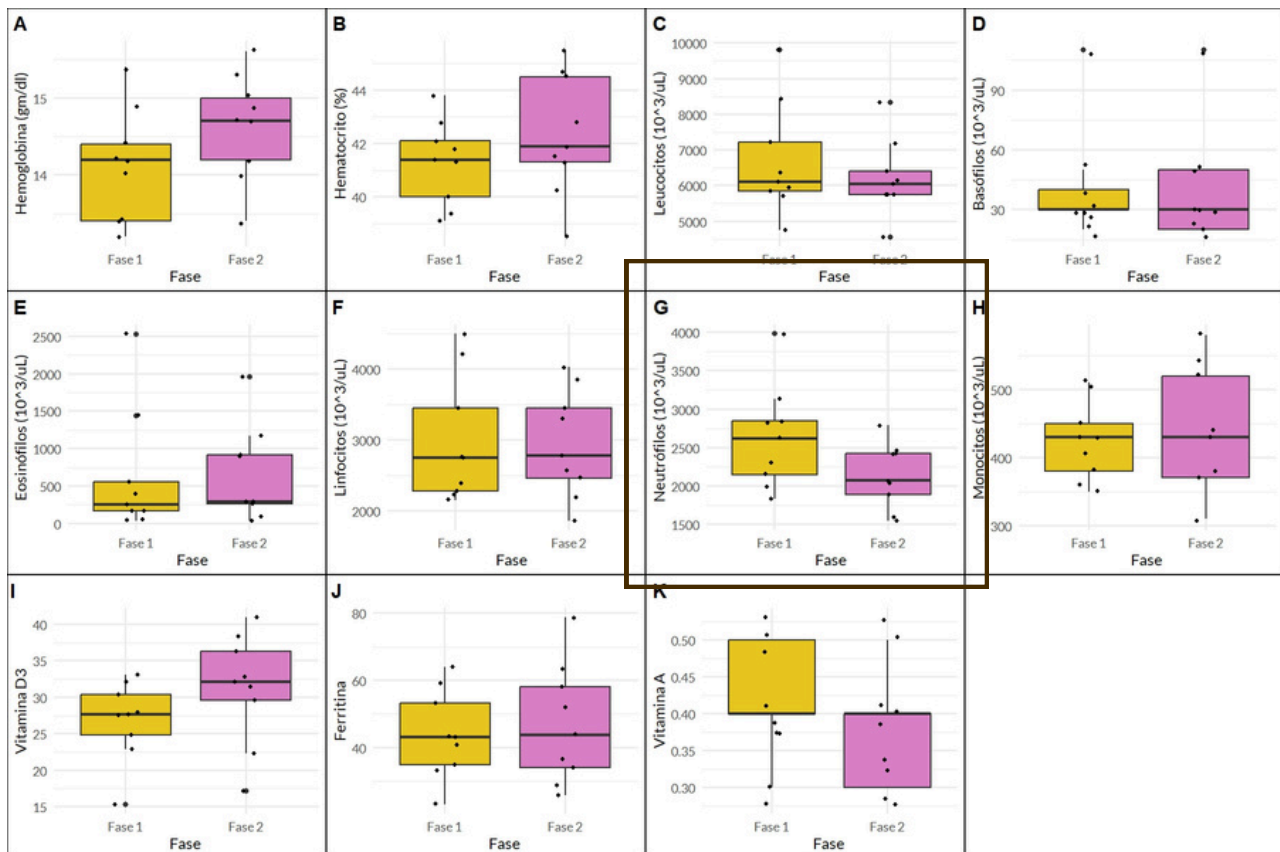


Figura 8. Comportamiento de variables de química sanguínea entre Fase 1 y 2.

Resultados

Análisis de biomarcadores de química sanguínea y microbioma en cada participante, durante e las dos fases del ensayo exploratorio de IMMUNY BOOSTER

En la **Figura 9**, se ilustran los cambios individuales en cada una de las variables de química sanguínea medidas en los participantes del estudio. Es posible observar las **tendencias de cada voluntario, aquellos que están fuera de los rangos, y los que no obtuvieron un cambio entre las F1 y F2 del estudio.**

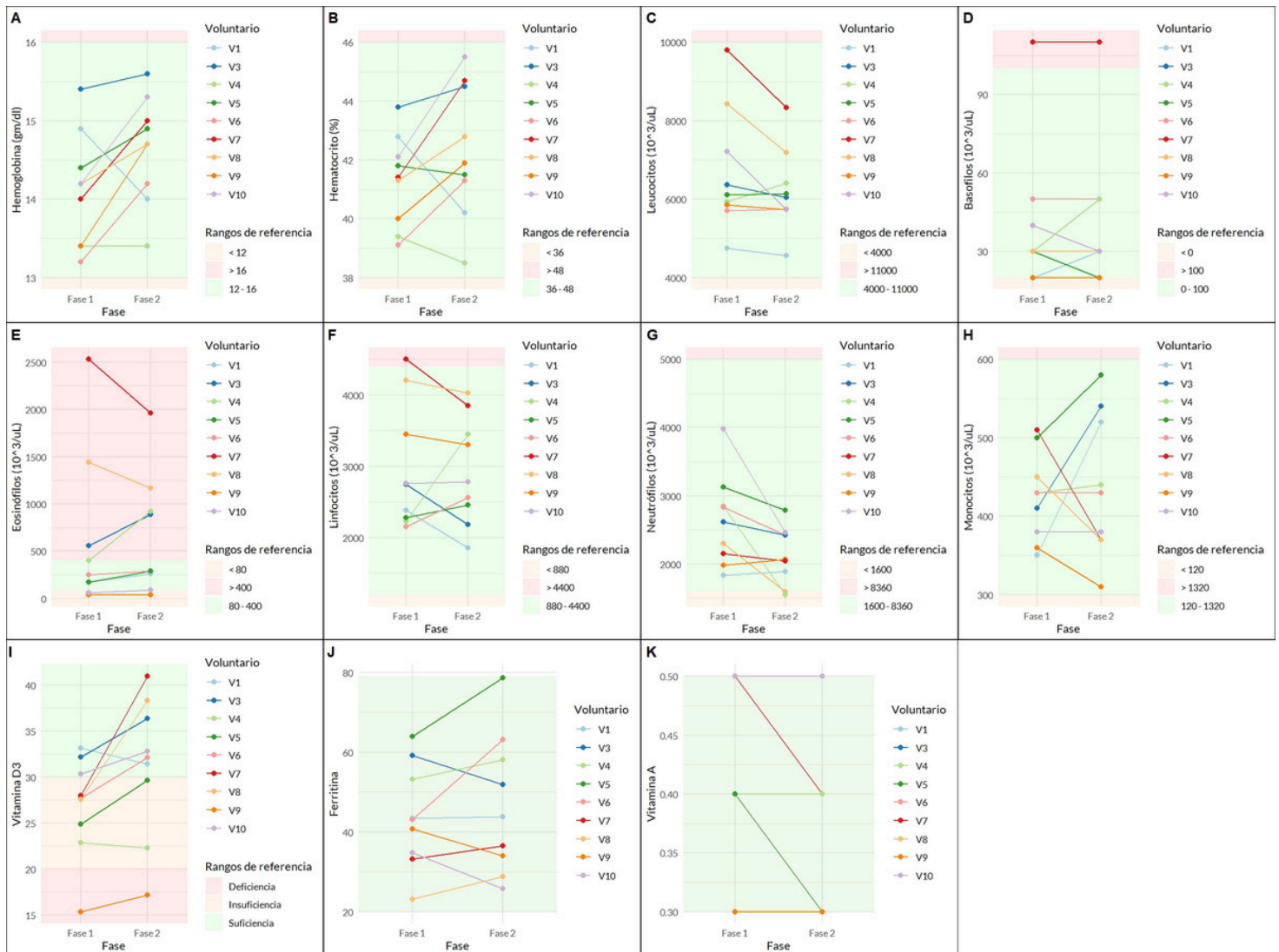


Figura 9. Comportamiento de variables de química sanguínea por individuo entre Fase 1 y Fase 2.

Discusión

Aumento de grupos bacterianos positivos

Los resultados de este estudio muestran que la ingesta de *Immunity Booster*, indujo cambios en la microbiota intestinal de un grupo de 10 niños tras el tiempo de consumo. Específicamente, se observó un aumento significativo en la abundancia del género **Roseburia** con un 90% de confianza (prueba *Kruskall-Wallis*).

El género **Roseburia** es un grupo de bacterias productoras de butirato y acetato, ácidos grasos de cadena corta con efectos antiinflamatorios y protectores sobre la barrera intestinal (24). Se ha demostrado que una mayor abundancia de **Roseburia** está asociada con un menor riesgo de enfermedades inflamatorias intestinales y metabólicas en niños y adultos (25). En **poblaciones pediátricas**, una reducción en **Roseburia** se ha asociado con trastornos como la obesidad y el síndrome metabólico (26). **Particularmente la fibra prebiótica y los betaglucanos** pueden mejorar la integridad de la barrera intestinal y modular la respuesta inmune en niños (27).

Akkermansia muciniphila, la cual también demostró un incremento aunque no significativo, es una bacteria comensal clave en la homeostasis intestinal, conocida por su capacidad de degradar mucina y contribuir a la salud metabólica y la respuesta inmunitaria (28). Se ha encontrado que una mayor abundancia de **Akkermansia** se ha relacionado con menor inflamación sistémica y mejor sensibilidad a la insulina, especialmente en modelos de obesidad y diabetes tipo 2 (29).

En niños, se ha sugerido que una menor abundancia de *Akkermansia* puede estar vinculada con enfermedades inflamatorias intestinales y obesidad infantil (30). El aumento observado en la población de este estudio sugiere que los componentes de *Immunity Booster* pueden haber favorecido el crecimiento de esta bacteria (31).

Discusión

Aumento de grupos bacterianos positivos

Aunque el aumento en los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* no fue estadísticamente significativo, se observó una tendencia al incremento tras la intervención. Ambas bacterias son ampliamente reconocidas por su papel en la salud intestinal, ya que contribuyen a la fermentación de carbohidratos complejos y la **producción de metabolitos beneficiosos como el ácido láctico y el ácido acético** (32).

Estudios previos han demostrado que la suplementación con prebióticos y compuestos bioactivos (como los betaglucanos de *Immunity Booster*) puede favorecer el crecimiento de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, lo que se asocia con una mejor función de la barrera intestinal, una reducción de la inflamación y un fortalecimiento del sistema inmunológico en niños (33).

Disminución de grupos bacterianos proinflamatorios

La disminución significativa en la abundancia del género *Escherichia-Shigella* tras la intervención con *Immunity Booster* es de gran relevancia para la salud intestinal infantil. Este grupo bacteriano incluye especies potencialmente patógenas, que están asociadas con infecciones gastrointestinales, inflamación intestinal y diarrea en niños (34). Al reducir las tenemos una menor presencia de microorganismos oportunistas que pueden afectar negativamente el equilibrio de la microbiota intestinal.

Discusión

El aumento significativo en la abundancia del género **Bacteroides** y la consecuente disminución del índice **Firmicutes/Bacteroidota** tras la intervención sugiere un cambio importante en la composición de la microbiota intestinal de los niños. El género **Bacteroides** es reconocido por su capacidad de fermentar fibras dietéticas y producir ácidos grasos de cadena corta como el butirato y el propionato, que tienen efectos beneficiosos sobre la salud intestinal y sistémica (35). Un mayor predominio de **Bacteroides** (como la que vemos en estos resultados) se ha asociado con una mejor regulación metabólica, una reducción en la inflamación intestinal y una menor susceptibilidad a enfermedades metabólicas y obesidad en niños (36).

En contraste, un índice **Firmicutes/Bacteroidetes** elevado ha sido vinculado con obesidad y alteraciones metabólicas; mientras que su disminución, como la observada en este estudio, puede reflejar una mejor utilización de los nutrientes y una composición microbiana más equilibrada (37).

Índices de salud intestinal y diversidad bacteriana

El índice de Shannon (medida de diversidad de una comunidad microbiana) en los niños disminuyó ligeramente, lo cual no representa algo necesariamente negativo. En general, una mayor diversidad se asocia con una microbiota más estable y resiliente. **Sin embargo, en niños, la microbiota es más plástica y puede experimentar fluctuaciones en diversidad sin necesariamente comprometer la salud intestinal.**

El **índice de salud intestinal Biomatest** integra diferentes parámetros de la microbiota intestinal, incluyendo la abundancia de géneros beneficiosos y la reducción de patógenos potenciales. En este estudio, el incremento del índice podría estar relacionado con el aumento de especies positivas que vimos anteriormente y por consiguiente, la disminución de las negativas o con efecto proinflamatorio.

Discusión

Química Sanguínea y Microbioma

Al revisar individualmente las correlaciones positivas (Tablas 1) o negativas (Tabla 2) directas, que especifican cómo se relacionan ciertos biomarcadores en sangre, seleccionados por su importancia en modular el sistema inmune de los niños y niñas, y biomarcadores seleccionados en el microbioma, por su rol protector o inflamatorio en la salud intestinal de niños y niñas, se observa lo siguiente:

- El aumento directamente proporcional de ***Fusobacterium*** en **relación a leucitos/eosinófilos/linfocitos** (producidos en la médula ósea, se encuentran en la sangre y el tejido linfático), es coherente con los reportes inflamatorios de este género bacteriano (38 – 40).
- El aumento de la **hemoglobina y hematocrito** (cantidad de sangre total medidas como el recuento de glóbulos rojos y de proteína que transporta oxígeno en la sangre (41) con el género ***Faecalibacterium*** denota un efecto protector y antiinflamatorio de este (42), disminuyendo la posibilidad de anemia y fortaleciendo la oxigenación en la sangre.
- El aumento de **hemoglobina** de manera proporcional con la **vitamina D** ha sido reportado previamente en mujeres (43), y denota que en los niños puede estar ocurriendo el mismo efecto al consumir el alimento fortificado ***Immunity Booster***.
- El aumento del **hematocrito** de manera proporcional con el género protector ***Roseburia***, es coherente con la literatura reportada para este grupo bacteriano (44, 45), donde se reporta que la microbiota es un modulador activo de los marcadores hematológicos y el sistema hematopoyético, y que especialmente ***Roseburia***, productora activa de butirato, mejora lesiones vasculares en ratones murinos.

Discusión

Química Sanguínea y Microbioma

Roseburia es un género descrito como altamente benéfico, que tiene evidencia de captar hierro (45). Por lo tanto, la regulación de sus niveles (**en este estudio aumentaron de manera estadísticamente significativa**) denota un efecto directo sobre la disponibilidad y demanda de hierro y sugiere un efecto benéfico y protector de estos microorganismos contra la anemia. Esto corrobora el rol y poder de modular el microbioma, para impactar los niveles de ferritina en sangre y mejorar la función metabólica y salud en general (47).

El aumento de la Ferritina, de manera proporcional directa con *Desulfovibrio* y *Agathobacter*, sugiere que ambos géneros bacterianos, tienen un efecto positivo sobre la disponibilidad de hierro en niños y niñas. Esto contradice la literatura existente sobre *Desulfovibrio*, siendo este género descrito como ambiguo, con efectos positivos en la resistencia a la insulina, pero efectos negativos relacionados con inflamación crónica, obesidad, cálculos biliares (48).

El aumento de *Prevotella* de manera proporcional con los monocitos se encuentra reportado (49) y enuncia la evidencia del efecto de este grupo bacteriano en inflamación de las mucosas, y por ende en aparición de marcadores del sistema inmune. Por último, **el aumento de linfocitos e índice de salud intestinal**, se puede interpretar como una respuesta del metabolismo de niños a una mejora de los indicadores del microbioma (agrupados bajo el índice de salud intestinal). Este efecto del microbioma en el sistema inmune está ampliamente descrito en la literatura, sobre diversos biomarcadores en sangre (50, 51), y **se corrobora este efecto derivado del consumo del producto de este ensayo exploratorio**.

Se observaron también algunas correlaciones importantes, con relación inversamente proporcional entre el hematocrito con los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacteria*, de la ferritina con la vitamina A y con el género *Eggerthella*, y de la diversidad bacteriana con Vitamina D.

Conclusiones

“Durante la infancia, la microbiota intestinal es menos estable y más variable en su composición que en los adolescentes y los adultos. Dado que la dieta desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la microbiota durante este periodo, existe la posibilidad de manipularla” (52).

La microbiota intestinal en niños es **altamente moldeable**, ya que se encuentra en un proceso de maduración durante los primeros años de vida, respondiendo de manera dinámica a factores dietéticos y ambientales. Esto sugiere que intervenciones **nutricionales como la suplementación con prebióticos, probióticos y compuestos bioactivos pueden generar cambios duraderos en la composición de la microbiota, lo que refuerza la importancia de estrategias nutricionales tempranas para promover la salud intestinal. Aunque la evidencia de este estudio es preliminar y exploratoria,** sugiere que la modulación de la microbiota mediante intervenciones dietéticas, podría beneficiar la salud intestinal infantil.

El suplemento **Immunity Booster** demostró ser una estrategia prometedora para modular la microbiota intestinal infantil en la cohorte de estudio, hacia un perfil más saludable. Sin embargo, se requieren estudios longitudinales y clínicos de mayor alcance, para evaluar efectos a largo plazo y correlacionar estos cambios microbianos con parámetros clínicos (ej. marcadores inflamatorios, peso corporal). Se requieren estudios adicionales con muestras poblacionales de mayor tamaño y un seguimiento prolongado para determinar si estos cambios se traducen en beneficios clínicos a largo plazo. Además, es importante evaluar si los efectos observados son sostenibles tras la interrupción del consumo del producto.

Conclusiones

El genero **Roseburia** es un marcador importante de la mejora de la salud intestinal en niños y su aumento se correlaciona con mayores concentraciones de hemoglobina y mayores conteos de hematocrito en sangre, sugiriendo un posible efecto protector contra la anemia. El consumo del producto IMMUNY aumenta de manera estadísticamente significativa este grupo bacteriano.

El consumo del producto **IMMUNY BOOSTER** mejora indicadores generales de salud intestinal, de manera estadísticamente significativa. Regula el índice F/B y por ende aumenta ligeramente el índice de salud intestinal Biomatest, lo cual se correlacionó de manera positiva con marcadores del sistema inmune. **Esto evidencia de manera mas general y sólida que el producto cumple su propósito de tener una funcionalidad para el sistema inmune de niños.**

Efectos más importantes

1

Aumenta las bacterias buenas del intestino hasta en 110% (*Roseburia*, *Akkermansia*), fortaleciendo la salud digestiva, reduciendo la inflamación y favoreciendo una digestión más eficiente.

2

Favorece el crecimiento de bacterias beneficiosas, aumentando su presencia hasta 6 veces, ayudando a absorber mejor los nutrientes y reforzar el sistema inmune.

3

Reduce hasta en un 81% las bacterias relacionadas con infecciones digestivas (*Escherichia-Shigella*, *Collinsella*).

4

Optimiza los niveles de hierro en sangre, ayudando a producir más hemoglobina y mejorando la oxigenación del cuerpo.

5

Equilibra la microbiota intestinal, mejora la digestión y aumenta la producción de sustancias esenciales para el bienestar del organismo.



Referencias

1. Bidell, M. R., Hobbs, A. L., & Lodise, T. P. (2022). Gut microbiome health and dysbiosis: A clinical primer. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*, 42(11), 849–857.
2. Hills, R. D., Pontefract, B. A., Mishcon, H. R., Black, C. A., Sutton, S. C., & Theberge, C. R. (2019). Gut microbiome: profound implications for diet and disease. *Nutrients*, 11(7), 1613.
3. Bradley, E., & Haran, J. (2024). The human gut microbiome and aging. *Gut Microbes*, 16(1), 2359677.
4. Kwiatkowska, M., & Krogulska, A. (2021). The significance of the gut microbiome in children with functional constipation. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 30(4), 471–480.
5. Ihekweazu, F. D., & Versalovic, J. (2018). Development of the pediatric gut microbiome: impact on health and disease. *The American journal of the medical sciences*, 356(5), 413–423.
6. Tanes, C., Bittinger, K., Gao, Y., Friedman, E. S., Nessel, L., Paladhi, U. R., ... & Wu, G. D. (2021). Role of dietary fiber in the recovery of the human gut microbiome and its metabolome. *Cell host & microbe*, 29(3), 394–407.
7. Depoorter, L., & Vandenplas, Y. (2021). Probiotics in Pediatrics. A review and practical guide. *Nutrients*. 2021; 13: 2176. *Nutritional Habits and Interventions in Childhood*, 389.
8. Martín-Peláez, S., Cano-Ibáñez, N., Pinto-Gallardo, M., & Amezcua-Prieto, C. (2022). The impact of probiotics, prebiotics, and synbiotics during pregnancy or lactation on the intestinal microbiota of children born by cesarean section: a systematic review. *Nutrients*, 14(2), 341.
9. McDonnell, L., Gilkes, A., Ashworth, M., Rowland, V., Harries, T. H., Armstrong, D., & White, P. (2021). Association between antibiotics and gut microbiome dysbiosis in children: systematic review and meta-analysis. *Gut Microbes*, 13(1), 1870402.
10. Riaz Rajoka, M. S., Thirumdas, R., Mehwish, H. M., Umair, M., Khurshid, M., Hayat, H. F., ... & Barba, F. J. (2021). Role of food antioxidants in modulating gut microbial communities: Novel understandings in intestinal oxidative stress damage and their impact on host health. *Antioxidants*, 10(10), 1563.

Referencias

11. Messaoudene, M., Pidgeon, R., Richard, C., Ponce, M., Diop, K., Benlaifaoui, M., ... & Routy, B. (2022). A natural polyphenol exerts antitumor activity and circumvents anti-PD-1 resistance through effects on the gut microbiota. *Cancer Discovery*, 12(4), 1070-1087.
12. Khan, S., Moore, R. J., Stanley, D., & Chousalkar, K. K. (2020). The gut microbiota of laying hens and its manipulation with prebiotics and probiotics to enhance gut health and food safety. *Applied and environmental microbiology*, 86(13), e00600-20.
13. Zhang, Y., Zhen, S., Xu, H., Sun, S., Wang, Z., Li, M., ... & Han, J. (2024). Vitamin C alleviates rheumatoid arthritis by modulating gut microbiota balance. *BioScience Trends*, 18(2), 187-194.
14. Cao, L., Wang, X., Ma, X., Xu, M., & Li, J. (2024). Potential of natural products and gut microbiome in tumor immunotherapy. *Chinese Medicine*, 19(1), 161.
15. Yao, C., Wang, Z., Jiang, H., Yan, R., Huang, Q., Wang, Y., ... & Lv, L. (2021). *Ganoderma lucidum* promotes sleep through a gut microbiota-dependent and serotonin-involved pathway in mice. *Scientific reports*, 11(1), 13660.
16. Majeed, M., Nagabhushanam, K., Mundkur, L., Paulose, S., Divakar, H., Rao, S., & Arumugam, S. (2023). Probiotic modulation of gut microbiota by *Bacillus coagulans* MTCC 5856 in healthy subjects: A randomized, double-blind, placebo-control study. *Medicine*, 102(20), e33751.
17. Arnone, A. A., Wilson, A. S., Soto-Pantoja, D. R., & Cook, K. L. (2024). Diet modulates the gut microbiome, metabolism, and mammary gland inflammation to influence breast cancer risk. *Cancer Prevention Research*, 17(9), 415-428.
18. Ferenc, K., Sokal-Dembowska, A., Helma, K., Motyka, E., Jarmakiewicz-Czaja, S., & Filip, R. (2024). Modulation of the Gut Microbiota by Nutrition and Its Relationship to Epigenetics. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(2), 1228.
19. Murdaca, G., Gerosa, A., Paladin, F., Petrocchi, L., Banchemo, S., & Gangemi, S. (2021). Vitamin D and microbiota: is there a link with allergies?. *International journal of molecular sciences*, 22(8), 4288.
20. Pham, V. T., Dold, S., Rehman, A., Bird, J. K., & Steinert, R. E. (2021). Vitamins, the gut microbiome and gastrointestinal health in humans. *Nutrition Research*, 95, 35-53.

Referencias

21. Bielik, V., & Kolisek, M. (2021). Bioaccessibility and bioavailability of minerals in relation to a healthy gut microbiome. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(13), 6803.
22. Zhou, X., Baumann, R., Gao, X., Mendoza, M., Singh, S., Sand, I. K., ... & Baranzini, S. E. (2022). Gut microbiome of multiple sclerosis patients and paired household healthy controls reveal associations with disease risk and course. *Cell*, 185(19), 3467–3486.
23. British Society for Immunology. (s.f.). Neutrófilos. Recuperado de <https://www.immunology.org/es/public-information/inmunolog%C3%ADa-bitesized/celulas/neutrofilos>
24. Tamanai-Shacoori, Z., Smida, I., Bousarghin, L., Loreal, O., Meuric, V., Fong, S. B., ... & Jolivet-Gougeon, A. (2017). *Roseburia* spp.: A marker of health? *Future Microbiology*, 12(2), 157–170.
25. Machiels, K., Joossens, M., Sabino, J., De Preter, V., Arijs, I., Eeckhaut, V., ... & Vermeire, S. (2014). A decrease of the butyrate-producing species *Roseburia hominis* and *Faecalibacterium prausnitzii* defines dysbiosis in patients with ulcerative colitis. *Gut*, 63(8), 1275–1283.
26. Hiippala, K., Jouhten, H., Ronkainen, A., Huuskonen, L., & Satokari, R. (2020). The potential of gut commensals in reinforcing intestinal barrier function and alleviating inflammation. *Nutrients*, 12(4), 1089.
27. Rivière, A., Selak, M., Lantin, D., Leroy, F., & De Vuyst, L. (2016). Bifidobacteria and butyrate-producing colon bacteria: Importance and strategies for their stimulation in the human gut. *Frontiers in Microbiology*, 7, 979.
28. Cani, P. D., & de Vos, W. M. (2017). Next-generation beneficial microbes: The case of *Akkermansia muciniphila*. *Nature Reviews Microbiology*, 15(10), 645–656.
29. Everard, A., Belzer, C., Geurts, L., Ouwerkerk, J. P., Druart, C., Bindels, L. B., ... & Cani, P. D. (2013). Cross-talk between *Akkermansia muciniphila* and intestinal epithelium controls diet-induced obesity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(22), 9066–9071.
30. Derrien, M., Belzer, C., & de Vos, W. M. (2017). *Akkermansia muciniphila* and its role in regulating host functions. *Microbial Pathogenesis*, 106, 171–181.

Referencias

31. Anhe, F. F., Pilon, G., Roy, D., Desjardins, Y., & Marette, A. (2015). Triggering *Akkermansia* with dietary polyphenols: A new weapon to combat the metabolic syndrome? *Gut Microbes*, 6(2), 117–123.
32. Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., ... & Sanders, M. E. (2014). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506–514.
33. Ouwehand, A. C., Salminen, S., & Isolauri, E. (2002). Probiotics: An overview of beneficial effects. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 82(1), 279–289.
34. Kaper, J. B., Nataro, J. P., & Mobley, H. L. (2004). Pathogenic *Escherichia coli*. *Nature Reviews Microbiology*, 2(2), 123–140.
35. Fan, Y., & Pedersen, O. (2021). Gut microbiota in human metabolic health and disease. *Nature Reviews Microbiology*, 19(1), 55–71.
36. Kovatcheva-Datchary, P., Nilsson, A., Akrami, R., Lee, Y. S., De Vadder, F., Arora, T., ... & Bäckhed, F. (2015). Dietary fiber-induced improvement in glucose metabolism is associated with increased abundance of *Prevotella*. *Cell Metabolism*, 22(6), 971–982.
37. Ley, R. E., Turnbaugh, P. J., Klein, S., & Gordon, J. I. (2006). Microbial ecology: Human gut microbes associated with obesity. *Nature*, 444(7122), 1022–1023.
38. Instituto Nacional del Cáncer. (s.f.). Leucocito. Recuperado de <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/leucocito>
39. Rogers, M. B., Brower-Sinning, R., Firek, B., Zhong, D., & Morowitz, M. J. (2016). Acute appendicitis in children is associated with a local expansion of fusobacteria. *Clinical Infectious Diseases*, 63(1), 71–78.
40. Engevik, M. A., Danhof, H. A., Ruan, W., Engevik, A. C., Chang-Graham, A. L., Engevik, K. A., ... & Versalovic, J. (2021). *Fusobacterium nucleatum* secretes outer membrane vesicles and promotes intestinal inflammation. *MBio*, 12(2), 10–1128.

Referencias

41. Instituto Nacional del Cáncer. (s.f.). Hematocrito. Recuperado de <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/hematocrito>
42. Martín, R., Rios-Covian, D., Huillet, E., Auger, S., Khazaal, S., Bermúdez-Humarán, L. G., ... & Langella, P. (2023). *Faecalibacterium*: a bacterial genus with promising human health applications. *FEMS Microbiology Reviews*, 47(4), fuad039.
43. Fuzi, S. F. A., & Mushtaq, S. (2019). Vitamin D3 supplementation for 8 weeks leads to improved haematological status following the consumption of an iron-fortified breakfast cereal: a double-blind randomised controlled trial in iron-deficient women. *British Journal of Nutrition*, 121(10), 1146–1157.
44. Manzo, V. E., & Bhatt, A. S. (2015). The human microbiome in hematopoiesis and hematologic disorders. *Blood, The Journal of the American Society of Hematology*, 126(3), 311–318.
45. Kasahara, K., Krautkramer, K. A., Org, E., Romano, K. A., Kerby, R. L., Vivas, E. I., ... & Rey, F. E. (2018). Interactions between *Roseburia intestinalis* and diet modulate atherogenesis in a murine model. *Nature microbiology*, 3(12), 1461–1471.
46. Singh, S. B., Carroll-Portillo, A., & Lin, H. C. (2023). *Desulfovibrio* in the gut: the enemy within?. *Microorganisms*, 11(7), 1772.
47. Nie, K., Ma, K., Luo, W., Shen, Z., Yang, Z., Xiao, M., ... & Wang, X. (2021). *Roseburia intestinalis*: a beneficial gut organism from the discoveries in genus and species. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 11, 757718.
48. Rosell-Díaz, M., Santos-González, E., Motger-Albertí, A., Ramió-Torrentà, L., Garre-Olmo, J., Pérez-Brocal, V., ... & Mayneris-Perxachs, J. (2023). Gut microbiota links to serum ferritin and cognition. *Gut Microbes*, 15(2), 2290318.
49. Larsen, J. M. (2017). The immune response to *Prevotella* bacteria in chronic inflammatory disease. *Immunology*, 151(4), 363–374.
50. ZOE. (2022, 9 de mayo). Improve your gut health for a better immune system. Recuperado de <https://zoe.com/learn/gut-health-and-immune-system>
51. Maldonado-Contreras, A. (2021, 25 de enero). A healthy microbiome builds a strong immune system that could help defeat COVID-19. Recuperado de <https://www.umassmed.edu/news/news-archives/2021/01/a-healthy-microbiome-builds-a-strong-immune-system-that-could-help-defeat-covid-19/>
52. Rodríguez, J. M., Murphy, K., Stanton, C., Ross, R. P., Kober, O. I., Juge, N., ... & Collado, M. C. (2015). The composition of the gut microbiota throughout life, with an emphasis on early life. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 26(1), 26050.

Este estudio fue realizado por el equipo de:



Empresa **HealthTech** al desarrollo de productos y servicios basados en el análisis del microbioma para desarrollar soluciones nutricionales