

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Máster en Microbiota, Probióticos y Prebióticos

¿LOS PERROS PUEDEN SER PROBIÓTICOS? INFLUENCIA DE LA CONVIVENCIA CON PERROS DOMÉSTICOS EN LA MICROBIOTA HUMANA A LO LARGO DE LA VIDA

Autor: Lydia Díaz Castilla

Villaviciosa de Odón, 30 de septiembre, octubre 2025

1. RESUMEN

La microbiota intestinal humana puede ser afectada por muchos factores. Mantener su diversidad y estabilidad tiene gran relevancia para la salud y el desarrollo de múltiples enfermedades. Casi paralelamente, las mascotas como los perros comparten ciertas similitudes en su microbiota intestinal. El perro ha sido domesticado a lo largo de milenios compartiendo espacios y contacto directo. El objetivo de este trabajo es evaluar el posible cambio en la microbiota intestinal humana tras la exposición a un perro y su impacto en la salud a lo largo de la vida. En la etapa de lactancia y niñez, encontramos un aumento de *Bifidobacterium*, *Faecalibacterium prautinitzii*, *Bacteroides*, *Oscillospira*, *Ruminococcaceae* y *Lactobacillus*. Estos cambios se relacionan con disminución del riesgo de enfermedad alérgica, asma y enfermedad inflamatoria intestinal. En la etapa de madurez, se documenta un aumento de *Prevotellaceae*, *Oscillospira* y reducción de la proporción Bacillota/Bacteroidota. Estos cambios se relacionan con menor riesgo de obesidad y síndrome metabólico. En la vejez, se documentan un aumento en Actinobacteria, *Ruminococcaceae* y *Bifidobacteriaceae*. También un aumento de la actividad física derivada de los paseos, mayor salud general, menor ansiedad y longevidad. En el presente trabajo se mencionan los posibles riesgos zoonóticos derivados de las prácticas convivencia con los perros siendo influenciados por el ser humano. Los estudios incluidos en este trabajo son poco homogéneos entre sí y de naturaleza observacional por lo que permiten establecer asociaciones, pero no vinculan causa-efecto. El creciente interés por el enfoque “One Health” hace necesaria más investigación para conocer los posibles mecanismos.

2. PALABRAS CLAVE

Microbiota, perros, mascotas, salud, hogar, lactancia, niñez, madurez, vejez, zoonosis

3. AGRADECIMIENTOS

“Quiero expresar agradecimiento al Dr. Francisco Guarner, por el apoyo y disposición.

A mi familia, con su ejemplo han impulsado el interés por la convivencia humano-animal y la ciencia.

A Triana, compañera de la infancia, que posiblemente contribuyó en el desarrollo de mi sistema inmune.

A Canela y Mokka que son fuente de inspiración constante para el desarrollo de este tema.

Todos ellos han contribuido de forma valiosa en la realización de este Trabajo de Fin de Máster.”

4. ÍNDICE

1. RESUMEN.....	2
2. PALABRAS CLAVE /KEYWORDS.....	2
3. AGRADECIMIENTOS.....	3
4. INDICE.....	4
5. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	6
6. INTRODUCCIÓN.....	8
6.1. CONTEXTO SOBRE LA MICROBIOTA HUMANA Y SU RELEVANCIA PARA LA SALUD.....	8
6.2. LA MICROBIOTA CANINA: COMPARACIÓN CON LA HUMANA Y FACTORES DE INFLUENCIA	8
6.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO: ¿PUEDEN LOS PERROS INFLUIR POSITIVAMENTE EN NUESTRA MICROBIOTA Y SALUD?.....	9
7. OBJETIVOS	10
8. METODOLOGÍA.....	10
8.1.BUSQUEDA EN BASES DE DATOS	10
8.2.CRITERIOS DE EXCLUSIÓN E INCLUSIÓN DE LOS ARTICULOS	10
9. RESULTADOS	10
9.1. CONVIVENCIA ENTRE HUMANOS Y PERROS: FACTORES QUE INFLUYEN EN EL INTERCAMBIO MICROBIANO	10
9.2. LACTANCIA E INFANCIA	11
I. CAMBIOS EN LA MICROBIOTA.....	11
II. IMPACTO EN LA SALUD.....	14
9.3. MADUREZ.....	16
I. CAMBIOS EN LA MICROBIOTA.....	16
II. IMPACTO EN LA SALUD.....	17
9.4. VEJEZ	17
I. CAMBIOS EN LA MICROBIOTA.....	17
II. IMPACTO EN LA SALUD	18
9.5. RIESGOS POTENCIALES	18

10. DISCUSIÓN.....	19
11. CONCLUSIÓN	23
12. BIBLIOGRAFÍA.....	25
13. ANEXOS	30

5. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

FIGURAS

página

Figura 1. Diversidad filogenética en función de la edad de los bebés con y sin exposición temprana a las mascotas..... 11

Figura 2. Cambios en la composición de la microbiota intestinal en función de la edad de los bebés con exposición temprana a las mascotas y que han sido alimentados con leche de fórmula 12

Figura 3. Porcentaje de colonización en función de la edad para *Bifidobacterium*, *Bacteroides* y *Lactobacillus*..... 12

Figura 4. Porcentaje de colonización en función de la edad para *Lactobacillus*, *Bacteroides* y *Bifidobacterium* frente a los años..... 13

Figura 5. Supervivencia libre de enfermedad en función de la edad en el rango de los 5 a los 15 años con o sin convivencia con un perro..... 15

Figura 6. Índices de diversidad..... 16

Figura 7. Representación de las abundancias relativas de los taxones..... 17

Figura 8. Influencia de la convivencia con perro a lo largo de la vida y su posible impacto en la salud..... 23

Figura 9. Representación esquemática de la clasificación taxonómica del filo Bacillota (ANEXO 1) 30

Figura 10. Representación esquemática de la clasificación taxonómica de los filos Bacteroidota, Fusobacteria y Proteobacterias (ANEXO 1) 30

Figura 11. Representación esquemática de la clasificación taxonómica

(ANEXO 1)	30
-----------------	----

Figura 12. Diagrama de cajas para las diferentes abundancias relativas a nivel de filo (ANEXO 3)	32
---	----

Figura 13. Diagrama de cajas para las diferentes abundancias relativas a nivel de género (ANEXO 3)	32
---	----

TABLAS	página
---------------	---------------

Tabla 1. Resumen comparativo de los cambios en los taxones bacterianos asociados con la convivencia con perros en dos rangos de edad (ANEXO 2).....	31
--	----

Tabla 2. Resumen comparativo de los cambios en los taxones bacterianos a nivel de filo asociados con la convivencia con perros en dos rangos de edad (ANEXO 3)	33
---	----

Tabla 3. Resumen comparativo de los cambios en los taxones bacterianos a nivel de género asociados con la convivencia con perros en dos rangos de edad (ANEXO 3)	33
---	----

Tabla 4. Resumen comparativo de los diferentes estudios en lactancia e Infancia incluidos en este Trabajo de fin de Máster (parte I) (ANEXO 5)	34
---	----

Tabla 5. Resumen comparativo de los diferentes estudios en lactancia e infancia incluidos en este Trabajo de fin de Máster (parte II) (ANEXO 5)	35
--	----

Tabla 6. Resumen comparativo de los diferentes estudios en madurez y vejez incluidos en este Trabajo de fin de Máster (ANEXO 5)	37
--	----

6. INTRODUCCIÓN

6.1. CONTEXTO SOBRE LA MICROBIOTA HUMANA Y SU RELEVANCIA PARA LA SALUD.

Se conoce que el estado de la microbiota intestinal influye de forma significativa en el estado de salud por su relación con múltiples enfermedades. A su vez, puede ser afectada por el medio ambiente como el entorno urbano, la dieta o la exposición a antibióticos y otros xenobióticos de manera que mantener la diversidad y estabilidad es un factor importante para la salud (*Jiang et al. 2022*).

6.2. LA MICROBIOTA CANINA: COMPARACIÓN CON LA HUMANA Y FACTORES DE INFLUENCIA

Así como la microbiota intestinal humana juega un papel crucial en la salud, los animales de compañía, concretamente los perros, comparten ciertas similitudes con los humanos donde podemos observar que la fermentación se produce en el colon y en el ciego. Entender la composición y cuáles son los factores que la modulan es importante para conocer mejor la interacción entre perros y humanos (*Alessandri et al. 2020*).

Los filos identificados que predominan la microbiota fecal canina son **Fusobacteria**, **Bacteroidota** y **Bacillota**. Dentro del filo Bacillota se encuentran las familias *Ruminococcaceae*, *Peptostreptococcaceae*, *Lachnospiraceae* y *Blautia*. Mientras que los géneros son *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Turicibacter*, *Catenibacterium* y *Coprobaecillus*. Como especie, se encuentra *Faecalibacterium prausnitzii*. (**Véase Anexo 1; Figura 9; pág. 30**). Dentro del filo Bacteroidota se encuentran los géneros más abundantes de todo el microbioma intestinal canino, siendo *Prevotella* y *Bacteroides*. Dentro del filo Fusobacteria se encuentra el *Fusobacterium*. Este género se asocia enfermedades inflamatorias intestinales y alguna especie con cáncer colorrectal en humanos mientras que en perros no se ha observado esa relación. Con una representación menor están presentes los filos **Proteobacteria** y **Actinobacteria** siendo el primer filo más abundante que el segundo. En las Proteobacterias nos encontramos a *Sutterella*, *Succinivibrio*, *Anaerobiospirillum*, *Escherichia*, *Shigella* y *Salmonella*. (*Alessandri et al., 2020*). La mayoría cepas de enterobacterias presentes en perros no son patógenas y tienen funciones en los huéspedes sanos (*Alessandri et al., 2020; Moon et al., 2018*) (**Véase Anexo 1; Figura 10; pág. 30**). Dentro del filo Actinobacteria es representado por la familia Coriobacteriaceae junto a *Collinsella* y *Slackia*. También hay presencia de *Bifidobacterium* (*Alessandri et al., 2020*) (**Véase Anexo 1; Figura 11; pág. 30**)

La microbiota canina esta influenciada por factores intrínsecos como edad, sexo y raza, y factores extrínsecos como el estilo vida, ambiente rural o urbano y la dieta generando variaciones interindividuales entre perros de la misma especie. A su vez, está influenciada por trastornos metabólicos como diabetes, obesidad, disbiosis o cáncer. La dieta es uno de los factores extrínsecos y además modulable por el humano, pues es clave mencionar cual es el impacto que tiene en la microbiota intestinal canina. Los perros son un animal carnívoro por naturaleza, pero con la domesticación, se le considera un animal omnívoro (Alessandri et al., 2020).

Inclusión en de alimentos prebióticos en la dieta

Los alimentos comerciales para perros, como el pienso, contienen una alta cantidad de fibra y carbohidratos. Por ejemplo, cuando se añade remolacha, incrementa la proporción de *Bacillota* y con respecto a *Fusobacterium* que disminuye. Esto produce un triple aumento de *Faecalibacterium prausnitzii* (Alessandri et al., 2020). Por otro lado, añadir fructooligosacáridos (FOS) disminuye la abundancia de *Clostridium perfringens*, fomentando la presencia de bacterias beneficiosas (IDE et al., 2020).

Dieta de carne cruda (BARF)

La alimentación con carne cruda puede tener ventajas y desventajas, siendo las últimas el aumento del riesgo de exposición a patógenos zoonóticos. Estos resultados son relevantes porque la microbiota intestinal canina es modulable por los dueños. Es habitual que la microbiota se mantenga constante a lo largo de la vida del perro, deteriorándose junto con el sistema inmunitario en la vejez, al igual como sucede con los humanos (Alessandri et al. 2020; Overgaauw et al. 2020).

6.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO: ¿PUEDEN LOS PERROS INFLUIR POSITIVAMENTE EN NUESTRA MICROBIOTA Y SALUD?

El perro es el primer animal en ser domesticado y mantiene una relación con el ser humano única que se ha ido formando a lo largo de milenios. Estos han formado parte de tareas de protección, apoyo y compañía, entre otros (Sykes et al. 2020).

En este contexto, el enfoque *One Health*, que integra el bienestar humano, animal y medioambiental. Además, se alinea con los objetivos de la Agenda 2030 en aspectos como el control de las zoonosis y la salud animal. Actualmente, se estima que la

prevalencia mundial media de perros de compañía es de 120 por cada 1000 habitantes. Esto datos varían según el país (*Overgaauw et al. 2020; Sykes et al. 2020*).

7. OBJETIVOS

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Máster es revisar la literatura científica para identificar los beneficios de la convivencia con perros. Específicamente, se propone examinar la evidencia disponible sobre la posible transferencia de microbiota entre humanos y perros, así como evaluar si este fenómeno tiene implicaciones positivas en la salud humana a lo largo de las diferentes etapas de la vida, incluyendo la infancia, la madurez y la vejez.

8. METODOLOGÍA

8.1. BUSQUEDA EN BASES DE DATOS

Revisión bibliográfica en la base de datos PubMed, empleando palabras clave como “Pets”, “household”, “enviromental health”, “microbiota”, “dog”, “children”, “allergy”, “prenatal”, “inflammatory bowel disease” “human-animal interaction”, “dog keeping”, “older adults”, “food allergies”, “dust”, “zoonosis”, “*Staphylococcus*”.

8.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN E INCLUSIÓN DE LOS ARTICULOS

Se llevó a cabo una revisión de los artículos y se seleccionaron los publicados principalmente en la última década que abordaran la transferencia de microbiota, así como sus repercusiones en la salud humana. Además, se añadieron diversos estudios sobre zoonosis transmitidas por perros, con el fin de aportar una visión más global de los beneficios y riesgos de convivir con esta mascota.

En el apartado de discusión se presentan y se analizan las posibles limitaciones metodológicas (*Véase discusión; pág. 22*).

9. RESULTADOS

9.1 CONVIVENCIA ENTRE HUMANOS Y PERROS: FACTORES QUE INFLUYEN EN EL INTERCAMBIO MICROBIANO

El 50% de los propietarios permite que las mascotas les laman la cara, el 60% el acceso al dormitorio, el 45-60% comparte cama con él y hasta un 30% duermen junto a él.

La estrecha convivencia entre humanos y perros no solo ha influido en la microbiota canina, sino también en la microbiota humana (*Overgaauw et al. 2020*).

En los hogares con perro la composición de la microbiota del polvo fue significativamente más rica ($p=0,04$) y diversa en bacterias ($p=0,04$). Mientras que la riqueza de hongos, mayormente alérgicos, es menor ($p=0,049$). Por otro lado, se observó que una menor diversidad bacteriana presentaba una mayor riqueza fúngica (Fujimura et al. 2010).

La presencia de mascotas en el hogar se asocia a mayores concentraciones de endotoxinas en el polvo doméstico (Ownby DR et al., 2013). Además, los efectos en salud como la disminución de dermatitis atópica se relacionan directamente con el número de perros en el hogar ($p = 0,01$) (S Thorsteinsdottir et al. 2016). Sin embargo, este efecto parece ser relativo, pues exposiciones muy altas si pueden causar sensibilización incluso en personas no predispuestas (Eva Zahradnik et al. 2017).

9.2. LACTANCIA E INFANCIA

I. CAMBIOS EN LA MICROBIOTA

La exposición a perros durante la lactancia y la infancia se asoció con alteraciones significativas en la microbiota intestinal. Se observó una mayor aceleración significativa en el desarrollo de la diversidad intestinal en bebés alimentados con leche de fórmula ($p=0.005$) con un enriquecimiento de *Collinsella stercoris*, *Ruminococaceae*, *Clostridiaceae*, *Lachnospiraceae* y *Faecalibacterium prausnitzii* (Figura 1 y 2) (Panzer et al. 2023).

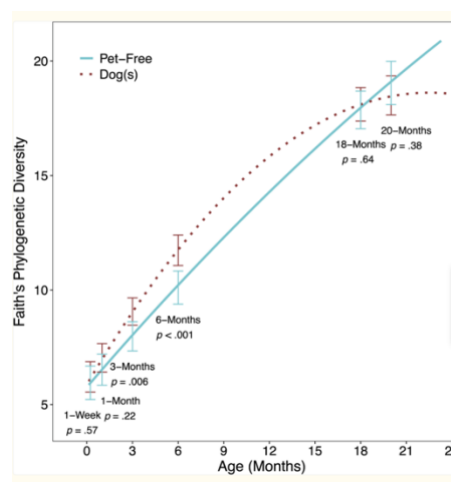


Figura 1. Diversidad filogenética en función de la edad de los bebés con y sin exposición temprana a las mascotas.

Leyenda: línea discontinua roja=con exposición temprana a perros; línea continua azul= sin exposición temprana a las mascotas (Panzer et al. 2023).

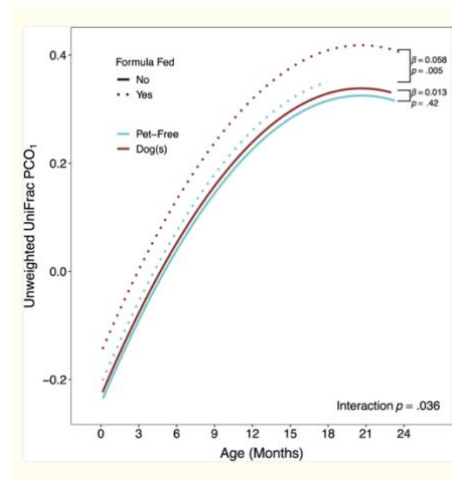


Figura 2. Cambios en la composición de la microbiota intestinal en función de la edad de los bebés con exposición temprana a las mascotas y que han sido alimentados con leche de fórmula.

Leyenda: no alimentados con leche de fórmula = línea continua; alimentados con leche de fórmula = línea discontinua (Panzer et al., 2023).

Anikka Ljung et al. (2024) muestra que los bebés con mascotas adquirieron *Bifidobacterium* de forma significativamente más temprana, a las dos semanas de nacer ($p = 0,022$) y de *Bacteroides* a los cuatro meses ($p = 0,002$). Además, se colonizaron con mayor frecuencia por *Lactobacillus* durante el primer mes ($p = 0,045$). Sin embargo, la proporción anaerobios/facultativos no aumentó significativamente en comparación con las familias que no tenían mascotas ($p = 0,088$) (Figura 3).

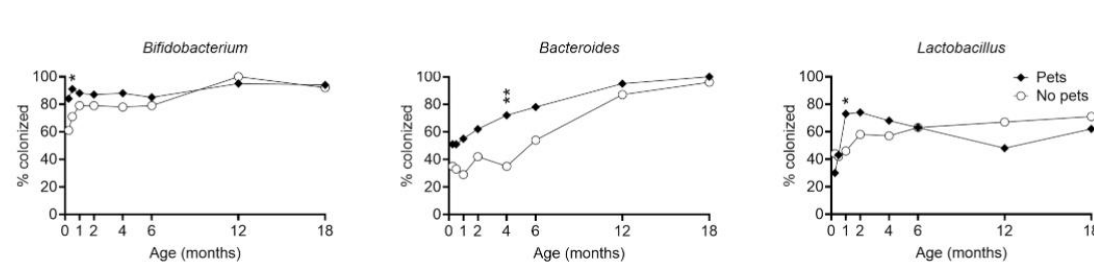


Figura 3: Porcentaje de colonización en función de la edad para *Bifidobacterium*, *Bacteroides* y *Lactobacillus*.

Leyenda: círculo negro = con exposición a mascota; círculo blanco = sin exposición a mascota (Ljung et al., 2024).

Además, se observó una asociación de la alergia a los 3 años con una colonización más tardía *Bifidobacterium* a los dos meses de nacer ($p=0,032$), de *Bacteroides* a la semana ($p=0,031$) y menor colonización de *Lactobacillus* a los cuatro meses ($p=0,002$). También con mayores recuentos de *Staphylococcus aureus* a los seis meses de edad ($p=0,039$) (**Figura 4**). Por lo que una parte del efecto protector de las mascotas frente al desarrollo de una alergia podría explicarse con estos patrones de colonización microbiana intestinal (Ljung *et al.*, 2024).

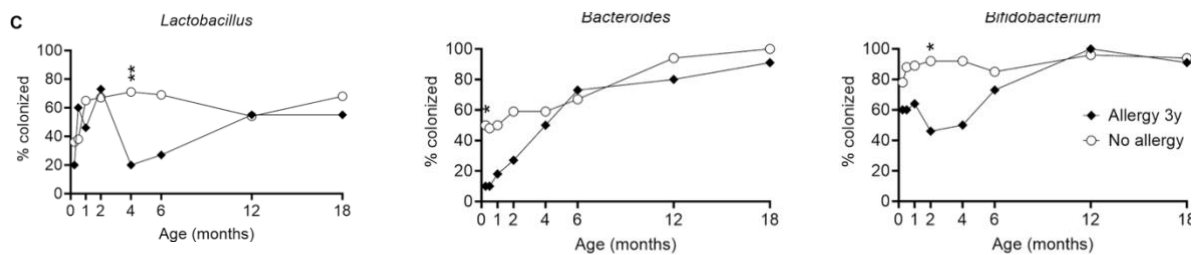


Figura 4: Porcentaje de colonización en función de la edad para *Lactobacillus*, *Bacteroides* y *Bifidobacterium* frente a los años.

Leyenda: círculo negro= alergia los 3 años; círculo blanco= no alergia a los 3 años (Ljung *et al.*, 2024).

Por otro lado, Tun *et al.* (2017) mencionaron que la exposición influye en la microbiota infantil con independencia del tipo de parto. En este estudio se muestra que hay un aumento de la riqueza de especies de Bacillota en concretamente géneros como *Ruminococcus* y *Oscillospira*.

En el estudio de Xue M *et al.* (2024), la diversidad alfa mostró diferencias en los rangos de edad de 2 a 4 años (índice Chao1 $p=0,027$) y de los 5 a los 15 años (índice Chao1 $p=0,035$) en función de si convivía o no con perro. En cuanto a la diversidad beta, las diferencias fueron muy leves en todos los rangos de edad. En el rango de edad de entre 5 y 15 años, los participantes que convivían con un perro tenían una mayor abundancia relativa de *Frisingicoccus*, *Incertain sedis*, *Adlercreutzia*, *Ruminococcaceae_UBA1819* y *Phascolarctobacterium*, y una menor abundancia relativa de *Senegalimassilia*, *Lactobacillus* y *Dialister*. En el rango de edad de 2 a 4 años, los participantes que convivían con un perro tenían mayor abundancia de los mismos taxones mencionados para el rango de edad de 5 a 15 años, mientras que presentaban una menor abundancia de

Senegalimassilia, *Lactobacillus*, *Dialister* y *Lachnospiraceae* UCG-004 (*Véase ANEXO 2; Tabla 1; pág. 33*).

II. IMPACTO EN LA SALUD

Asma, dermatitis atópica y sensibilización alérgica

Pinot de Moira *et al.*, (2022) realizaron un metaanálisis con cohortes españolas para analizar la relación entre la exposición temprana a mascotas y el riesgo de asma y sensibilización alérgica. Los resultados mostraron que la exposición temprana no se asoció significativamente a desarrollo posterior de asma o sensibilización alérgica. Por otro lado, observaron que la sensibilización alérgica a gatos se asoció con una mayor probabilidad de asma. De manera similar, la sensibilización a los perros también se asoció con un riesgo aumentado, pero menos marcado que el asociado a los gatos.

Li *et al.* (2020), asoció con un menor riesgo de dermatitis atópica a los cinco años en los niños que habían sido expuestos a mascotas de forma temprana en la infancia (OR ajustada=0,33; IC 95% 0,12-0,88).

Eapen *et al.* (2022) muestran que los niños expuestos prenatalmente tienen menor riesgo de padecer eccema temprano ($p = 0,022$). Sin embargo, la asociación para eccema tardío y con el eccema persistente fue más débil y no significativa ($p = 0,433$; $p = 0,053$).

En un estudio finlandés de Ojwang *et al.* (2020) mostraron que la tenencia de perros en el hogar durante el primer año de vida se asoció con un menor riesgo de asma (HR = 0,60; IC 95% = 0,38-0,96), rinitis alérgica (OR = 0,72; IC 95% = 0,53-0,97) y sensibilización atópica (OR = 0,77; IC 95% = 0,63-0,96).

En un estudio realizado en el norte de Suecia se observó que la tenencia de perros en el hogar durante primer año de vida se asoció a una reducción significativa del riesgo de sensibilización a alérgenos caninos (aOR = 0,18; IC = 0,08-0,44). A los 13 años, no se encontró ninguna asociación significativa con el asma (Al-Tamprouri *et al.*, 2019). Sin embargo, un estudio realizado en el norte de China, mencionan que la tenencia de perros en el hogar se asocia a un mayor riesgo de sibilancias (OR = 1,69; IC 95% = 1,09-2,65) y de eccema (OR = 2,14; IC 95% = 1,06-4,36) en niños (Norbäck *et al.*, 2021).

Además, tener mascota se asoció a menor ansiedad prenatal (OR = 0,46; IC 95% = 0,26-0,84) y a menor estrés prenatal, pero sin asociación significativa (Hou *et al.*, 2018).

Alergias alimentarias

En la publicación de Okabe *et al.* (2023), mostró que la exposición a perros, sobre todo en interiores, reduce el riesgo de incidencia de alergias alimentarias hasta los tres años, en concreto al huevo (aOR = 0,79; IC 95% = 0,76-0,93), la leche (aOR = 0,8; IC 95% = 0,68-0,99 y al trigo (aOR=0,67; IC 95% = 0,47-0,94). No se encontraron diferencias significativas para la alergia a los frutos secos (aOR = 1,04; IC 95% = 0,88-1,25) ni a la soja (aOR = 1,07; IC 95% = 0,57-2,01). En el caso de que el perro viva fuera del hogar, los resultados difieren ya que no se observa efecto protector en la alergia al trigo (aOR = 0,74; IC 95% = 0,52-1,06). Además, otra publicación como la de Smejda *et al.* (2020) concluyeron que tener un perro antes y durante el embarazo, disminuye el riesgo de alergia alimentaria en el primer año de vida (OR = 0,48; IC 95% = 0,30-0,76). Mientras que tener otro tipo de mascota, como gatos, conejos, cobayas o hámsteres, aumenta dicho riesgo (OR = 1,93; IC 95% = 1,18-3,16).

Enfermedades intestinales

Xue *et al.* (2024) hallaron que la convivencia con un perro entre los 5 y los 15 años se asoció significativamente con menor probabilidad de desarrollar enfermedad de Crohn (HR = 0,61; IC 95% = 0,39-0,94; p=0,025) y una menor permeabilidad intestinal anormal (p=0,002) (**Figura 5**).

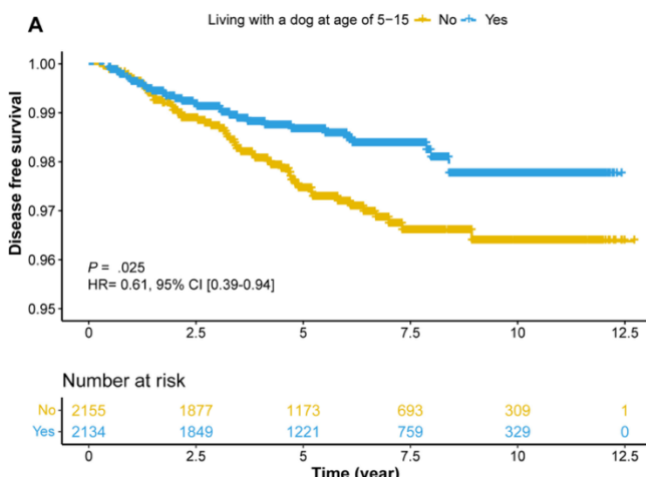


Figura 5. Supervivencia libre de enfermedad en función de la edad en el rango de los 5 a los 15 años con o sin convivencia con un perro.

Leyenda. Línea amarilla = sin convivencia con un perro; línea azul = con convivencia con un perro. (Xue *et al.* 2024).

Además, tener una mascota se asoció inversamente al riesgo para la enfermedad inflamatoria intestinal (OR = 0,76; IC 95% = 0,63-0,88), en enfermedad de Crohn (OR = 0,77; IC 95% = 0,59-0,94) y colitis ulcerosa (OR = 0,70; IC 95% = 0,57-0,83) (Xue et al., 2024) (*Véase ANEXO 5; Tabla 4 y 5. RESUMEN COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES ESTUDIOS EN INFANCIA Y LACTANCIA INCLUIDOS EN ESTE TRABAJO DE FIN DE MÁSTER*).

9.3. MADUREZ

I. CAMBIOS EN LA MICROBIOTA

La convivencia con mascotas se asoció a cambios significativos en la diversidad beta ($p=0,001$), aunque sin diferencias en la diversidad alfa (índice de Chao1 $p=0,47$; índice de Shannon $p=0,13$) (**Figura 6**) (Arenas-Montes et al., 2021).

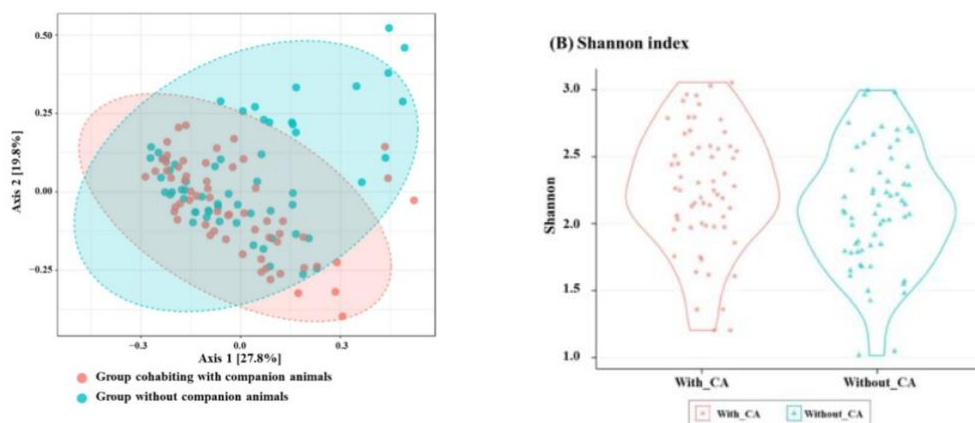


Figura 6. Índices de diversidad. Izquierda: Índice de diversidad beta de la microbiota intestinal en participantes que convivían con y sin mascotas. Derecha: Índice de diversidad alfa de la microbiota intestinal en participantes que convivían con y sin mascotas.

Leyenda: rojo = convivencia con mascotas; azul = sin convivencia con mascotas (Arenas-Montes et al., 2021).

Algunos de los cambios observados fueron un aumento significativo en *Prevotellaceae* en los participantes que convivían con mascota ($p \leq 0,001$), en *Oscillospira* ($p = 0,012$), una reducción en la proporción *Bacillota/Bacteroidota* ($p \leq 0,001$) (*Véase Anexo 3; pág. 32*). Mientras que *Lactobacillus* aumentó, pero no de manera significativa. En los participantes sin mascota, aumentó *Ruminococcaceae* ($p \leq 0,001$), un género desconocido de *Enterobacteriaceae* ($p \leq 0,001$), *Anaerotruncus* ($p \leq 0,001$) (Arenas-Montes et al.,

2021). Además, en el artículo de Do *et al.* (2024) se menciona que la convivencia con una mascota produce una reducción de la proporción Bacillota/Bacteroidota.

II. IMPACTO EN LA SALUD

Arenas-Montes *et al.* (2021) observaron que los pacientes coronarios que convivían con mascotas presentaban un menor riesgo de síndrome metabólico (OR= 0,378; IC 95% = 0,144-0,991), obesidad (OR= 0,418; IC 95% = 0,173-1,010) y eran más jóvenes ($p < 0,001$). Los autores mencionan que tener mascota podría considerarse como un factor protector frente a enfermedades cardiometabólicas (OR = 0,42; IC 95% = 0,1-0,94) (Arenas-Montes *et al.* 2021).

9.4. VEJEZ

I. CAMBIOS EN LA MICROBIOTA

Diferencias por sexo

En un estudio no se observaron diferencias en la diversidad alfa. En cuanto a la composición de la microbiota intestinal, se observaron cambios significativos, como el aumento de la abundancia del filo Actinobacteria, así como de las familias *Bifidobacteriaceae* y *Ruminococcaceae*, y una disminución de *Moraxellaceae*. Además, los hombres mayores con perro presentan mayor abundancia de Bacillota y una menor abundancia de Bacteroidota (*figura 7*). Además, la proporción Bacillota/ Bacteroidota aumentó significativamente en hombres. Estos hechos sugieren que el efecto de tener un perro parece ser más fuerte en hombres mayores y podría tener un efecto más pronunciado en su microbiota intestinal (Jiang *et al.*, 2022).

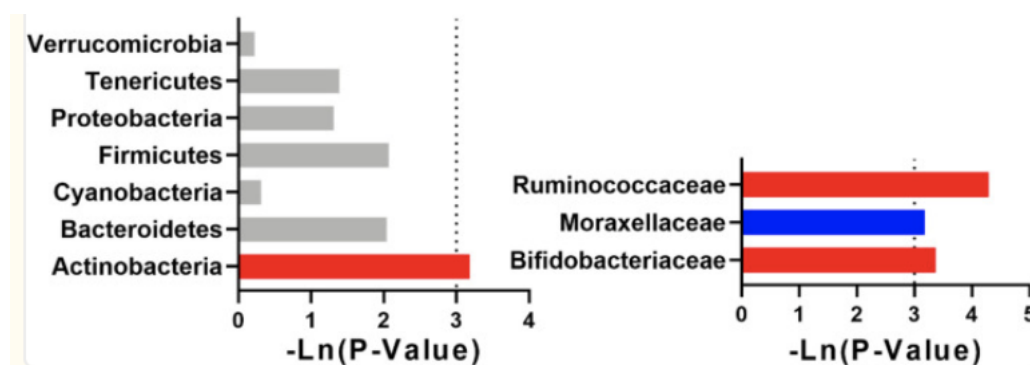


Figura 7. Representación de las abundancias relativas de los taxones

Legenda: rojo = aumento significativo; azul = disminución significativa (Jiang *et al.*, 2022).

II. IMPACTO EN LA SALUD

Las modificaciones en la microbiota intestinal en el artículo Chaona Jiang *et al.* (2022) fueron seguidas de cambios significativos en 11 vías metabólicas. Aumentaron significativamente el metabolismo de los carbohidratos y la pared celular mientras que se redujo el metabolismo de lípidos, vitaminas, nucleótidos y oxidación biológica (Chaona Jiang *et al.* 2022) (*Véase ANEXO 5; Tabla 6. RESUMEN COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES ESTUDIOS EN MADUREZ Y VEJEZ INCLUIDOS EN ESTE TRABAJO DE FIN DE MÁSTER*).

9.5. RIESGOS POTENCIALES

Zoonosis

Las mascotas pueden tener un papel importante en la salud en sus dueños, pero también pueden transmitir infecciones zoonóticas. La alimentación BARF en los perros podría aumentar la presencia de *Escherichia coli* O157, *Salmonella typhimurium*, *Campylobacter* spp. y bacterias resistentes a los antimicrobianos en el alimento (Overgaauw *et al.*, 2020). Por el lamido de cara, Chomel *et al.* (2011) menciona de las posibles infecciones por *Pasteurella* spp. y *Capnocytophaga canimorsus*, pues estas bacterias se transfirieron de perros a humanos (Chomel *et al.*, 2011). Las especies *Capnocytophaga canimorsus* y *Pasteurella multocida* son comensales comunes de la cavidad oral del perro y podrían transmitirse a través de la mordedura o lamido del perro en las mucosas o una herida. Existen personas de alto riesgo como personas sin bazo, adultos mayores o alcohólicos (Boer *et al.*, 2007).

Campylobacter

La campilobacteriosis está producida por la bacteria *Campylobacter* y afecta sobre todo a niños menores de cinco años en los países de bajos ingresos produciendo enteritis. En un estudio realizado por Mulu *et al.* (2024) en Etiopia, *Campylobacter* estaba presente en el 64% de los perros.

Clostridioides difficile

La infección por *Clostridioides difficile* es una complicación potencialmente muy grave asociada al tratamiento reiterado con antibióticos que se manifiesta por diarrea que es recurrente entre el 20 y 30% de los casos. Redding *et al.*, 2020 determinaron si la

presencia de una mascota podría ser un factor de riesgo para su recurrencia. Concluyeron que el tener mascota no se asoció de manera significativa a ello (OR = 1,02; IC del 95 % = 0,38-2,72; p = 0,965). Además, las probabilidades de recurrencia disminuyeron un 14% (OR = 0,86; IC del 95% = 0,74-1,00; p=0,051). Los autores mencionan que la tenencia de mascotas podría contribuir en interacciones beneficiosas en los dueños (Redding *et al.*, 2020).

Enfermedad periodontal

Las prácticas de higiene bucal de los dueños a sus respectivos perros son muy deficientes según un estudio realizado por Yu *et al.* (2024). Los autores identificaron 73 especies de la placa dental de 19 perros que podrían causar enfermedades orales en humanos y en perro. En concreto, *Streptococcus mutans*. Es necesario prestar atención a la higiene bucal y al estado de salud del perro por la existencia del riesgo de la transmisión oral. (Yu *et al.*, 2024).

Resistencias a los antibióticos

Los dueños de mascotas tienen un riesgo seis veces superior de colonización por *Escherichia coli* productora de β -lactamasa en comparación con los que no tienen mascotas (Meyer *et al.*, 2012). Šakarnytė *et al.* (2023) detectaron resistencias a los macrólidos, tetraciclinas, lincosamidas y β -lactamasas de amplio espectro en los microbiomas de animales como de humano.

Staphylococcus

Hoy, una de las grandes preocupaciones a nivel mundial es las resistencias a los antibióticos junto a las cepas multirresistentes. En un estudio se aisló *Staphylococcus* nasales de 100 perros que vivían en hogares para evaluar si eran resistentes a Vancomicina. De ellos se aislaron 41 *Staphylococcus* de los cuales 41 eran resistentes a la oxalicina pero ninguno tenía el gen *mecA*. Además, 12 de los *Staphylococcus* aislados eran resistentes a Vancomicina (Santos *et al.*, 2022). En el estudio Abdullahi *et al.* (2023) observaron que los humanos fueron mucho más frecuentes portadores de *S. aureus* que los perros portadores, esto nos indica que la transmisión perro-humano es menos frecuente que la de humano-humano. Aun así, la transmisión zoonótica por parte del perro es posible (Abdullahi *et al.*, 2023).

Las medidas de prevención son fundamentales para evitar el riesgo en pacientes con sistema inmune comprometido, para ello se debe de tener una vigilancia mayor de las mascotas para reducir la transmisión de patógenos. Además, existen unas pautas en centros de atención médica y unas buenas prácticas sobre la tenencia de perros (*Stull et al., 2015*) (**Véase ANEXO 4: PRECAUCIONES Y BUENAS PRÁCTICAS CON MASCOTAS PARA DISMINUIR EL RIESGO ZONÓTICO; pág. 34**).

10. DISCUSIÓN

El presente trabajo analiza la influencia de la convivencia con perros domésticos en la microbiota intestinal y su posible impacto en la salud humana a lo largo de la vida.

Encontramos hallazgos que refuerzan la hipótesis de que la exposición temprana desde la etapa prenatal podría influir en la maduración del sistema inmune y aumentar la diversidad microbiana intestinal. En esta etapa, los cambios son más evidentes debido a que el sistema inmune está en desarrollo (*Arrieta et al., 2014*). El enriquecimiento de *Faecalibacterium prausnitzii*, *Ruminococcus* y *Oscillospira*, bacterias productoras de ácidos grasos de cadena corta, que se asocian con efectos antiinflamatorios, con la integridad de la barrera intestinal y con un menor riesgo de obesidad infantil. Asimismo, los bebés alimentados con leche de fórmula y expuestos a perros domésticos podría proteger frente al desarrollo de enfermedades alérgicas o intestinales en su etapa adulta (*Panzer et al., 2023; Tun et al., 2017; Fujimura et al., 2016; Pittayanon et al., 2020; Breyner et al., 2017*). Además, la colonización temprana de *Bacteroides*, *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* podría disminuir el riesgo de alergia (*Ljung et al., 2024*).

Otros hallazgos relevantes son el aumento en la abundancia de *Adlercreutzia* entre otros. La disminución significativa de este género está asociada a personas con colitis ulcerosa y con una función intestinal deteriorada. Sin embargo, la abundancia de *Lactobacillus* disminuye en este estudio, lo que sugiere que los resultados no son homogéneos en todas las poblaciones (*Molodecky et al., 2012; Timm et al., 2014; Xue et al., 2024*).

También se reportó mejoras de la permeabilidad intestinal en los individuos que convivían con perros, posiblemente por una vida más activa y a la exposición a espacios verdes (*Kenny et al., 2012; Moller et al., 2015; Xue et al., 2024*).

Por el contrario, los resultados de *Norbäck et al., 2021* son muy diferentes. Ellos no profundizan en discutir las posibles causas de que sus resultados sean contradictorios con

respecto a otras publicaciones. Posiblemente podría explicarse por ser zonas donde la contaminación ambiental es alta y por tanto, no hay una buena ventilación de los hogares. Este hecho podría aumentar la humedad y los perros influir de una forma alérgica en vez de protectora. Por ejemplo, el tener perro podría ser un riesgo añadido a la contaminación ambiental, moho y/o alérgenos.

Los estudios de este trabajo no son homogéneos entre si pues existen variaciones dependiendo del animal, momento de la exposición, fuente de contacto y si existen antecedentes familiares de asma o enfermedad alérgica.

Otro punto para tener en cuenta es que las familias donde ya existe la enfermedad alérgica, la introducción de una mascota puede ejercer un efecto de empeoramiento de la enfermedad. Las prácticas con el perro pueden influir, un ejemplo de esto es lo que sucede en familias donde no existe la enfermedad alérgica, el perro suele habitar dentro de la casa. Este hábito genera mayor contacto y exposición a alérgenos o a la microbiota del perro produciendo una mayor influencia en el sistema inmune el individuo. Por otro lado, en las familias donde existe la enfermedad alérgica las condiciones pueden ser diferentes. Esto es reconocido como una limitación dentro de este tipo de estudios ya que los niños con padres alérgicos evitan las mascotas dentro del hogar. Esto se conoce como sesgo de causalidad inversa y mayoritariamente, está presente en estos estudios. En contraste, en la investigación de Tamprouri *et al.* (2019) ajustan este sesgo.

En la etapa de la madurez, la tenencia de mascotas podría considerarse como un factor protector frente a enfermedades cardiometabólicas (Arenas-Montes *et al.*, 2021). Una mascota podía producir la reducción de la proporción Bacillota/Bacteroidota, y este es conocido como marcador de la salud metabólica (Do *et al.*, 2024). En otras investigaciones sobre *Oscillospira*, se observó que su abundancia está relacionada positivamente con la diversidad bacteriana y las HDL. Además, se relacionó inversamente con la presión arterial y la glucemia. Los autores mencionan que *Oscillospira* podría ser un predictor de IMC (Chen *et al.*, 2020).

En la etapa de la vejez, las diferencias entre sexos sugieren que la convivencia con perros domésticos podría tener un efecto más marcado en la microbiota de hombres mayores. Es posible que esta diferencia sea por factores hormonales e inmunológicos (Jiang *et al.*, 2022). Por otro lado, tener perro puede aumentar la actividad diaria con los paseos y esto

se asocia con una mayor salud y longevidad (*Wenden et al., 2021; Kramer et al., 2019*). Además, se vio que el contacto con el perro se relaciona con menores síntomas de ansiedad mientras que la relación con la depresión es menos evidente (*Maurice et al., 2022*). Con los resultados aportados, se podría mencionar que tener un perro de compañía aumentaría el bienestar físico, mental y emocional en el adulto mayor. Estos beneficios se podrían explicar hipotéticamente con los cambios ejercidos a nivel del eje microbiota-cerebro.

En cuanto a las limitaciones de este trabajo, son que la mayoría de los estudios son observacionales por lo que no permiten establecer una causalidad, solamente asociaciones. Además, la influencia en la microbiota humana y el desarrollo de las enfermedades son multicausal y también depende de otros factores, los sociodemográficos, ambientales, genéticos, hábitos de convivencia e higiene con el perro.

En la etapa de madurez y vejez, estos estudios no muestran diferencias significativas en la diversidad alfa en la convivencia con perros (*Jiang et al., 2022; Do et al., 2024*). Los perros y los humanos tenemos los mismos filos dominantes como Bacillota y Bacteroidota en la microbiota intestinal. Este hecho podría explicarse hipotéticamente debido a la domesticación del perro por lo que su microbiota estaría ya adaptada siendo la abundancia de algunos taxones los que muestren diferencias significativas. La domesticación del perro afecta a la microbiota especialmente por la dieta y espacio compartido (*Véase en dieta*) (*G-Santoyo et al., 2021*).

Además, se observó que las embarazadas con estrés e inflamación tenía disminuida la abundancia de *Ruminococcaceae* y *Lachnospiraceae* de su microbiota intestinal (*Hantsoo et al., 2019*). Como se ha mencionado, la convivencia con perros favorece la transferencia de bacterias productoras de ácidos grasos de cadena corta, lo que podría contrarrestar la inflamación por el cortisol elevado en las embarazadas con estrés (*Tun et al., 2017*). Con estos hallazgos, podemos hipotetizar de un efecto protector indirecto frente a las consecuencias negativas del estrés de la madre sobre el bebé.

Aunque la convivencia con perros puede modular la microbiota y tener beneficios en el ser humano, conocer los riesgos del contacto estrecho es necesario. La alimentación BARF puede facilitar la transmisión de bacterias zoonóticas como *Pasterella multocida*, *Caprocytophaga canimorsus*. También se han descrito riesgos de enfermedad periodontal por *Staphylococcus* resistentes (*Chomel et al., 2011; Redding et al., 2020*) Por otra parte,

algunos estudios mencionan efectos protectores en la recurrencia de las infecciones por *Clostridioides difficile* en los dueños (Santos et al., 2022).

Los mecanismos no se conocen todavía en profundidad. Con los hallazgos recopilados en este trabajo, mencionamos la importancia de cuál es el tipo de interacción con el perro siendo de manera indirecta o directa. Este tipo de exposición produce una colonización y llegada de endotoxinas al lumen intestinal. En último lugar, se produce una regulación del sistema inmune con aumento de IL-10 y producción de ácidos grasos de cadena corta (Figura 8) (Fang et al., 2021).

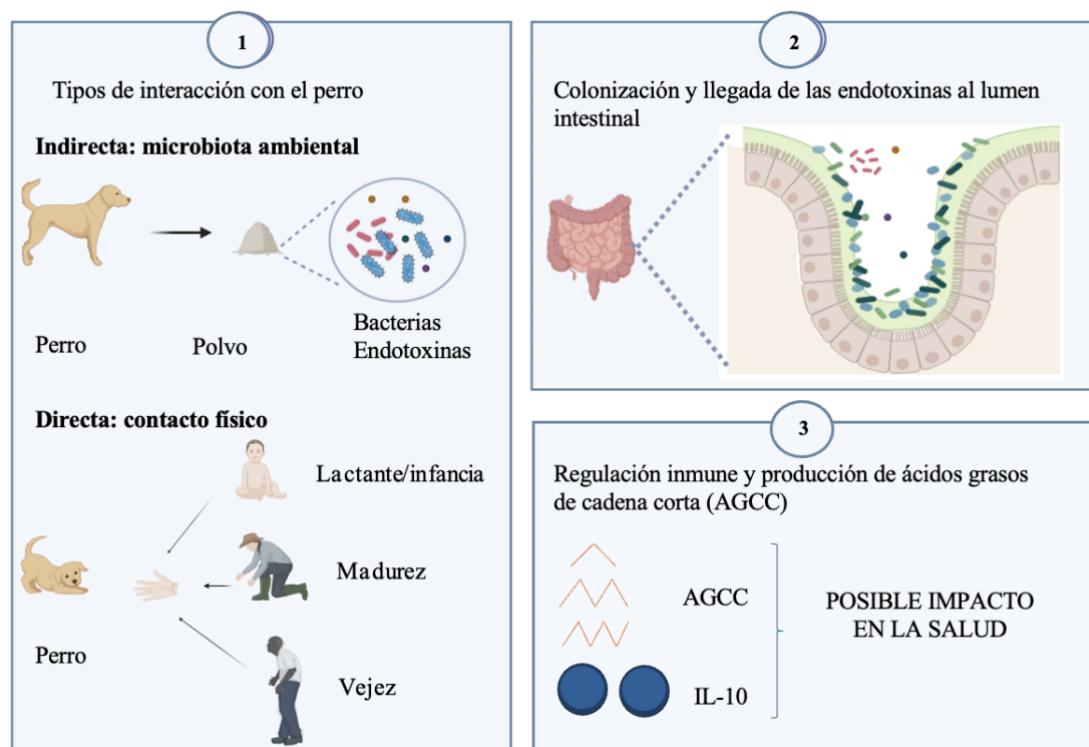


Figura 8. Influencia de la convivencia con perro a lo largo de la vida y su posible impacto en la salud. Elaborado a partir de Fang et al. (2021)

Se recomiendan más estudios o líneas de investigación que evalúen las prácticas de convivencia con perros de compañía ya que podría afectar a la dosis de exposición. Con este trabajo, no se pretende sustituir un probiótico tradicional sino entender el vínculo humano-canino como un ecosistema compartido. En la actualidad existe una creciente incidencia en la resistencia antimicrobiana debido al mal uso de los antibióticos, y como consecuencia una disminución en la diversidad de la microbiota. Tampoco, se incita a recomendar la tenencia de mascotas como estrategia preventiva de enfermedades.

11. CONCLUSIÓN

- Con la convivencia con perros aumenta la diversidad bacteriana y disminuye la fúngica.
- La convivencia con perros modula la microbiota intestinal humana desde la infancia hasta la vejez.
- En la lactancia y la infancia, la exposición temprana acelera la colonización por *Bifidobacterium*, *Faecalibacterium prausnitzii*, *Bacteroides* y *Lactobacillus*. Esto se asocia a menor riesgo de alergia.
- En la infancia y adolescencia, la exposición a perros se asocia a un aumento en la abundancia de *Ruminococcaceae*, mejoras en la permeabilidad intestinal y la reducción de la enfermedad de Crohn.
- En la madurez, existen cambios significativos en la diversidad beta con aumento en abundancia de *Prevotellaceae*, *Oscillospira* y con la reducción de la proporción Bacillota/Bacteroidota. Esto se asocia a un menor riesgo de obesidad y síndrome metabólico.
- En la vejez, aumenta la abundancia de *Actinobacteria*, *Ruminococcaceae* y *Bifidobacteriaceae*. Además, de un aumento de actividad física derivada de los paseos que se asocia a mayor salud general, menor ansiedad y mayor longevidad.
- Los riesgos zoonóticos han sido identificados, como infección por *Campylobacter*, *Clostridioides difficile*, *Staphylococcus*, *Capnocytophaga*, *Pasteurella* y cepas resistentes de *Escherichia coli*.
- Los hábitos de convivencia con el perro, los antecedentes de enfermedad alérgica, las características sociodemográficas, existencia de otros alérgenos y factores como, los hábitos saludables de la persona influirán en los efectos sobre la salud.
- Es crucial implementar medidas de higiene y vigilancia para disminuir la transferencia de patógenos, fundamentalmente en población de riesgo.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Abdullahi, I. N., Lozano, C., Zarazaga, M., Saidenberg, A. B. S., Stegger, M., & Torres, C. (2023). Clonal relatedness of coagulase-positive staphylococci among healthy dogs and dog-owners in Spain. Detection of multidrug-resistant-MSSA-CC398 and novel linezolid-resistant-MRSA-CC5. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1121564>
- Alessandri, G., Argentini, C., Milani, C., Turrone, F., Cristina Ossiprandi, M., van Sinderen, D., & Ventura, M. (2020). Catching a glimpse of the bacterial gut community of companion animals: a canine and feline perspective. *Microbial Biotechnology*, 13(6), 1708–1732. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13656>
- Al-Tamprouri, C., Malin, B., Bill, H., Lennart, B., & Anna, S. (2019). Cat and dog ownership during/after the first year of life and risk for sensitization and reported allergy symptoms at age 13. *Immunity, Inflammation and Disease*, 7(4), 250–257. <https://doi.org/10.1002/iid3.267>
- Arenas-Montes, J., Perez-Martinez, P., Vals-Delgado, C., Romero-Cabrera, J. L., Cardelo, M. P., Leon-Acuña, A., Quintana-Navarro, G. M., Alcalá-Díaz, J. F., López-Miranda, J., Camargo, A., & Perez-Jimenez, F. (2021). Owning a Pet Is Associated with Changes in the Composition of Gut Microbiota and Could Influence the Risk of Metabolic Disorders in Humans. *Animals*, 11(8), 2347. <https://doi.org/10.3390/ani11082347>
- Breyner, N. M., Michon, C., de Sousa, C. S., Vilas Boas, P. B., Chain, F., Azevedo, V. A., Langella, P., & Chatel, J. M. (2017). Microbial Anti-Inflammatory Molecule (MAM) from *Faecalibacterium prausnitzii* Shows a Protective Effect on DNBS and DSS-Induced Colitis Model in Mice through Inhibition of NF- κ B Pathway. *Frontiers in Microbiology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00114>
- Chen, Y., Zheng, H., Zhang, G., Chen, F., Chen, L., & Yang, Z. (2020). High *Oscillospira* abundance indicates constipation and low BMI in the Guangdong Gut Microbiome Project. *Scientific Reports*, 10(1), 9364. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66369-z>
- Chomel, B. B., & Sun, B. (2011). Zoonoses in the Bedroom. *Emerging Infectious Diseases*, 17(2), 167–172. <https://doi.org/10.3201/eid1702.101070>
- de Boer, M. G. J., Lambregts, P. C. L. A., van Dam, A. P., & van 't Wout, J. W. (2007). Meningitis caused by *Capnocytophaga canimorsus*: When to expect the unexpected. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 109(5), 393–398. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2007.02.010>
- Do, K.-H., Park, J., Kim, N., Ryu, D., Kim, M.-G., Ahn, H., Kim, H., Hwang, J.-G., Park, M.-K., Seo, K.-W., & Lee, W.-K. (2024). Comparative Analysis of Gut Microbiota in Humans Living with and Without Companion Animals. *Life*, 14(12), 1621. <https://doi.org/10.3390/life14121621>
- dos Santos, I. C., Barbosa, L. N., da Silva, G. R., Otutumi, L. K., Zaniolo, M. M., dos Santos, M. C., de Paula Ferreira, L. R., Gonçalves, D. D., & de Almeida Martins, L. (2022). Pet dogs as reservoir of oxacillin and vancomycin-resistant *Staphylococcus* spp. *Research in Veterinary Science*, 143, 28–32. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.12.005>
- Eapen, A. A., Sitarik, A. R., Cheema, G., Kim, H., Ownby, D., Johnson, C. C., & Zoratti, E. (2022). Effect of prenatal dog exposure on eczema development in early and late childhood. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 10(12), 3312–3314.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2022.09.007>
- Fang, Z., Li, L., Zhang, H., Zhao, J., Lu, W., & Chen, W. (2021). Gut Microbiota, Probiotics, and Their Interactions in Prevention and Treatment of Atopic Dermatitis:

- A Review. *Frontiers in immunology*, 12, 720393. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.720393>
- Fujimura, K. E., Johnson, C. C., Ownby, D. R., Cox, M. J., Brodie, E. L., Havstad, S. L., Zoratti, E. M., Woodcroft, K. J., Bobbitt, K. R., Wegienka, G., Boushey, H. A., & Lynch, S. V. (2010). Man's best friend? The effect of pet ownership on house dust microbial communities. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 126(2), 410-412.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2010.05.042>
- Ownby DR, Peterson EL, Wegienka G, Woodcroft KJ, Nicholas C, Zoratti E, Johnson CC. Are cats and dogs the major source of endotoxin in homes? *Indoor Air*. 2013 Jun;23(3):219-26. doi: 10.1111/ina.12016. Epub 2013 Feb 8. PMID: 23167871; PMCID: PMC4005287.
- Thorsteinsdottir S, Thyssen JP, Stokholm J, Vissing NH, Waage J, Bisgaard H. Domestic dog exposure at birth reduces the incidence of atopic dermatitis. *Allergy*. 2016 Dec;71(12):1736-1744. doi: 10.1111/all.12980. Epub 2016 Aug 9. PMID: 27385647.
- Eva Zahradnik, Monika Raulf. Respiratory Allergens from Furred Mammals: Environmental and Occupation Exposure. *Vet. Sci*. 2017, 4(3), 38
- Fujimura, K. E., Sitarik, A. R., Havstad, S., Lin, D. L., Levan, S., Fadrosh, D., Panzer, A. R., LaMere, B., Rackaityte, E., Lukacs, N. W., Wegienka, G., Boushey, H. A., Ownby, D. R., Zoratti, E. M., Levin, A. M., Johnson, C. C., & Lynch, S. V. (2016). Neonatal gut microbiota associates with childhood multisensitized atopy and T cell differentiation. *Nature Medicine*, 22(10), 1187–1191. <https://doi.org/10.1038/nm.4176>
- IDE, K., SHINOHARA, M., YAMAGISHI, S., ENDO, A., NISHIFUJI, K., & TOCHIO, T. (2020). Kestose supplementation exerts bifidogenic effect within fecal microbiota and increases fecal butyrate concentration in dogs. *Journal of Veterinary Medical Science*, 82(1), 1–8. <https://doi.org/10.1292/jvms.19-0071>
- Jiang, C., Cui, Z., Fan, P., & Du, G. (2022). Effects of dog ownership on the gut microbiota of elderly owners. *PLOS ONE*, 17(12), e0278105. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278105>
- Kenny, E. E., Pe'er, I., Karban, A., Ozelius, L., Mitchell, A. A., Ng, S. M., Erazo, M., Ostrer, H., Abraham, C., Abreu, M. T., Atzmon, G., Barzilai, N., Brant, S. R., Bressman, S., Burns, E. R., Chowders, Y., Clark, L. N., Darvasi, A., Doheny, D., ... Peter, I. (2012). A Genome-Wide Scan of Ashkenazi Jewish Crohn's Disease Suggests Novel Susceptibility Loci. *PLoS Genetics*, 8(3), e1002559. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1002559>
- Kramer, C. K., Mehmood, S., & Suen, R. S. (2019). Dog Ownership and Survival. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 12(10). <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.119.005554>
- Li, C., Chen, Q., Zhang, X., Li, H., Liu, Q., Fei, P., Huang, L., & Yao, Z. (2020). Early Life Domestic Pet Ownership, and the Risk of Pet Sensitization and Atopic Dermatitis in Preschool Children: A Prospective Birth Cohort in Shanghai. *Frontiers in Pediatrics*, 8. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00192>
- Ljung, A., Gio-Batta, M., Hesselmar, B., Imberg, H., Rabe, H., Nowrouzian, F. L., Johansen, S., Törnåge, C.-J., Lindhagen, G., Ceder, M., Lundell, A.-C., Rudin, A., Wold, A. E., & Adlerberth, I. (2024). Gut microbiota markers in early childhood are linked to farm living, pets in household and allergy. *PLOS ONE*, 19(11), e0313078. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0313078>

- Maurice, C., Engels, C., Canouï-Poitaine, F., Lemogne, C., Fromantin, I., & Poitaine, E. (2022). Dog ownership and mental health among community-dwelling older adults: A systematic review. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 37(11). <https://doi.org/10.1002/gps.5815>
- Meyer, E., Gastmeier, P., Kola, A., & Schwab, F. (2012). Pet animals and foreign travel are risk factors for colonisation with extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli*. *Infection*, 40(6), 685–687. <https://doi.org/10.1007/s15010-012-0324-8>
- Million, M., Maraninchi, M., Henry, M., Armougom, F., Richet, H., Carrieri, P., Valero, R., Raccach, D., Vialettes, B., & Raoult, D. (2012). RETRACTED ARTICLE: Obesity-associated gut microbiota is enriched in *Lactobacillus reuteri* and depleted in *Bifidobacterium animalis* and *Methanobrevibacter smithii*. *International Journal of Obesity*, 36(6), 817–825. <https://doi.org/10.1038/ijo.2011.153>
- Moller, F. T., Andersen, V., Wohlfahrt, J., & Jess, T. (2015). Familial Risk of Inflammatory Bowel Disease: A Population-Based Cohort Study 1977–2011. *American Journal of Gastroenterology*, 110(4), 564–571. <https://doi.org/10.1038/ajg.2015.50>
- Molodecky, N. A., Soon, I. S., Rabi, D. M., Ghali, W. A., Ferris, M., Chernoff, G., Benchimol, E. I., Panaccione, R., Ghosh, S., Barkema, H. W., & Kaplan, G. G. (2012). Increasing Incidence and Prevalence of the Inflammatory Bowel Diseases With Time, Based on Systematic Review. *Gastroenterology*, 142(1), 46–54.e42. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2011.10.001>
- Moon, C. D., Young, W., Maclean, P. H., Cookson, A. L., & Bermingham, E. N. (2018). Metagenomic insights into the roles of *Proteobacteria* in the gastrointestinal microbiomes of healthy dogs and cats. *MicrobiologyOpen*, 7(5). <https://doi.org/10.1002/mbo3.677>
- Mulu, W., Joossens, M., Kibret, M., Van den Abeele, A.-M., & Houf, K. (2024). *Campylobacter* occurrence and antimicrobial resistance profile in under five-year-old diarrheal children, backyard farm animals, and companion pets. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 18(6), e0012241. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012241>
- Norbäck, D., Zhang, X., Tian, L., Zhang, Y., Zhang, Z., Yang, L., Chen, X., Zeng, Z., Lu, C., & Zhao, Z. (2021). Prenatal and perinatal home environment and reported onset of wheeze, rhinitis and eczema symptoms in preschool children in Northern China. *Science of The Total Environment*, 774, 145700. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145700>
- Hou Q, Li S, The associations between maternal lifestyles and antenatal stress and anxiety in Chinese pregnant women: A cross-sectional study. *Yang XScientific Reports* (2018) 8(1) 10771
- Ojwang, V., Nwaru, B. I., Takkinen, H., Kaila, M., Niemelä, O., Haapala, A., Ilonen, J., Toppari, J., Hyöty, H., Veijola, R., Knip, M., & Virtanen, S. M. (2020). Early exposure to cats, dogs and farm animals and the risk of childhood asthma and allergy. *Pediatric Allergy and Immunology*, 31(3), 265–272. <https://doi.org/10.1111/pai.13186>
- Okabe, H., Hashimoto, K., Yamada, M., Ono, T., Yaginuma, K., Kume, Y., Chishiki, M., Sato, A., Ogata, Y., Imaizumi, K., Murata, T., Kyozuka, H., Shinoki, K., Yasumura, S., Nishigori, H., Fujimori, K., & Hosoya, M. (2023). Associations between fetal or infancy pet exposure and food allergies: The Japan Environment and Children's Study. *PLOS ONE*, 18(3), e0282725. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282725>

- Overgaauw, P. A. M., Vinke, C. M., van Hagen, M. A. E., & Lipman, L. J. A. (2020). A One Health Perspective on the Human–Companion Animal Relationship with Emphasis on Zoonotic Aspects. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 3789. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113789>
- Panzer, A. R., Sitarik, A. R., Fadrosch, D., Havstad, S. L., Jones, K., Davidson, B., Finazzo, S., Wegienka, G. R., Woodcroft, K., Lukacs, N. W., Levin, A. M., Ownby, D. R., Johnson, C. C., Lynch, S. V., & Zoratti, E. M. (2023). The impact of prenatal dog keeping on infant gut microbiota development. *Clinical & Experimental Allergy*, 53(8), 833–845. <https://doi.org/10.1111/cea.14303>
- Pinot de Moira, A., Strandberg-Larsen, K., Bishop, T., Pedersen, M., Avraam, D., Cadman, T., Calas, L., Casas, M., de Lauzon Guillaín, B., Elhakeem, A., Esplugues, A., Estarlich, M., Foong, R. E., Haakma, S., Harris, J. R., Huang, R.-C., Inskip, H., Lertxundi, A., Mensink-Bout, S. M., ... Nybo Andersen, A.-M. (2022). Associations of early-life pet ownership with asthma and allergic sensitization: A meta-analysis of more than 77,000 children from the EU Child Cohort Network. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 150(1), 82–92. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2022.01.023>
- Pittayanon, R., Lau, J. T., Leontiadis, G. I., Tse, F., Yuan, Y., Surette, M., & Moayyedi, P. (2020). Differences in Gut Microbiota in Patients With vs Without Inflammatory Bowel Diseases: A Systematic Review. *Gastroenterology*, 158(4), 930-946.e1. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2019.11.294>
- Redding, L. E., Kelly, B. J., Stefanovski, D., Lautenbach, J. K., Tolomeo, P., Cressman, L., Gruber, E., Meily, P., & Lautenbach, E. (2020). Pet Ownership Protects Against Recurrence of *Clostridioides difficile* Infection. *Open Forum Infectious Diseases*, 7(1). <https://doi.org/10.1093/ofid/ofz541>
- Šakarnytė, L., Šiugždinienė, R., Žymantienė, J., & Ruzauskas, M. (2023). Comparison of Oral Microbial Composition and Determinants Encoding Antimicrobial Resistance in Dogs and Their Owners. *Antibiotics*, 12(10), 1554. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12101554>
- Smejda, K., Polanska, K., Stelmach, W., Majak, P., & Stelmach, I. (2020). Dog keeping at home before and during pregnancy decreased the risk of food allergy in 1-year-old children. *Advances in Dermatology and Allergology*, 37(2), 255–261. <https://doi.org/10.5114/ada.2018.80584>
- Stull, J. W., Brophy, J., & Weese, J. S. (2015). Reducing the risk of pet-associated zoonotic infections. *Canadian Medical Association Journal*, 187(10), 736–743. <https://doi.org/10.1503/cmaj.141020>
- Arrieta, C.A., Stiemsmaa, L. T., The intestinal microbiome in early life: health and disease. *Front. Immunol.*, 05September 2014. Sec. Vaccines and Molecular Therapeutics. Volume 5 -2014 <https://doi.org/10.3389/fimmu.2014.00427>
- G-Santoyo I, Urquiza Marín H, Tapia Rodríguez MCoevolución Microbiota-Humano y sus implicaciones en salud: de cazadores recolectores a sedentarios industrializados. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad la Salle* (2021) 14(56) 1-16
- Hantsoo L, Jašarević E, Epperson CBrain, Childhood adversity impact on gut microbiota and inflammatory response to stress during pregnancy. *Behavior, and Immunity* (2019) 75 240-250
- Sykes, N., Beirne, P., Horowitz, A., Jones, I., Kalof, L., Karlsson, E., King, T., Litwak, H., McDonald, R. A., Murphy, L. J., Pemberton, N., Promislow, D., Rowan, A., Stahl, P. W., Tehrani, J., Tourigny, E., Wynne, C. D. L., Strauss, E., & Larson, G. (2020). Humanity’s Best Friend: A Dog-Centric Approach to Addressing Global Challenges. *Animals*, 10(3), 502. <https://doi.org/10.3390/ani10030502>

- Timm, S., Svanes, C., Janson, C., Sigsgaard, T., Johannessen, A., Gislason, T., Jogi, R., Omenaas, E., Forsberg, B., Torén, K., Holm, M., Bråbäck, L., & Schlünssen, V. (2014). Place of upbringing in early childhood as related to inflammatory bowel diseases in adulthood: a population-based cohort study in Northern Europe. *European Journal of Epidemiology*, 29(6), 429–437. <https://doi.org/10.1007/s10654-014-9922-3>
- Tun, H. M., Konya, T., Takaro, T. K., Brook, J. R., Chari, R., Field, C. J., Guttman, D. S., Becker, A. B., Mandhane, P. J., Turvey, S. E., Subbarao, P., Sears, M. R., Scott, J. A., & Kozyrskyj, A. L. (2017). Exposure to household furry pets influences the gut microbiota of infants at 3–4 months following various birth scenarios. *Microbiome*, 5(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s40168-017-0254-x>
- Wenden, E. J., Lester, L., Zubrick, S. R., Ng, M., & Christian, H. E. (2021). The relationship between dog ownership, dog play, family dog walking, and pre-schooler social–emotional development: findings from the PLAYCE observational study. *Pediatric Research*, 89(4), 1013–1019. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-1007-2>
- Yu, J. suk, Kim, M., Cho, I.-H., Sim, Y.-M., & Hwang, Y. S. (2024). Evidence Supporting Oral Hygiene Management by Owners through a Genetic Analysis of Dental Plaque Bacteria in Dogs. *Veterinary Sciences*, 11(2), 96. <https://doi.org/10.3390/vetsci11020096>

13. ANEXO

ANEXO 1: CLASIFICACIÓN DE LOS FILOS BACTERIANOS PRESENTES EN EL MICROBIOMA INTestinal CANINO

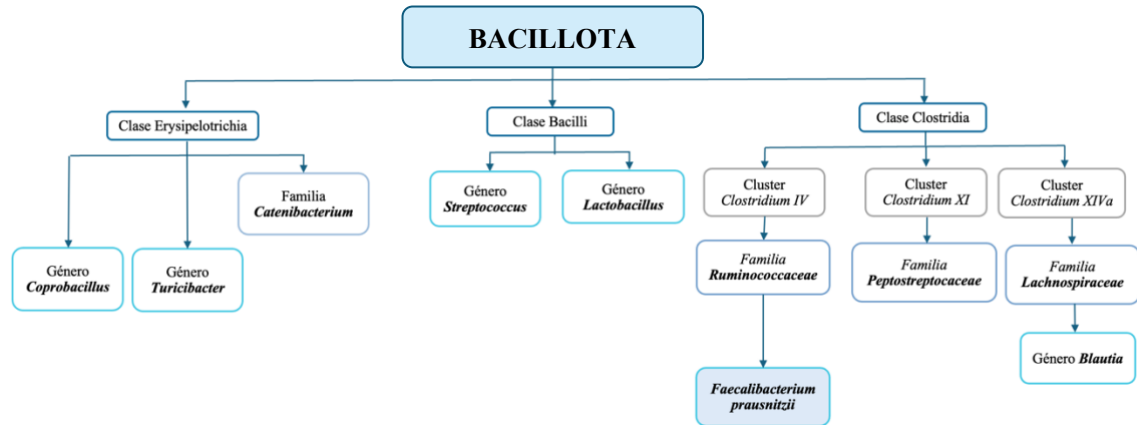


Figura 9. Representación esquemática de la clasificación taxonómica del filo Bacillota. *Elaboración a partir de Alessandri et al. (2020).*

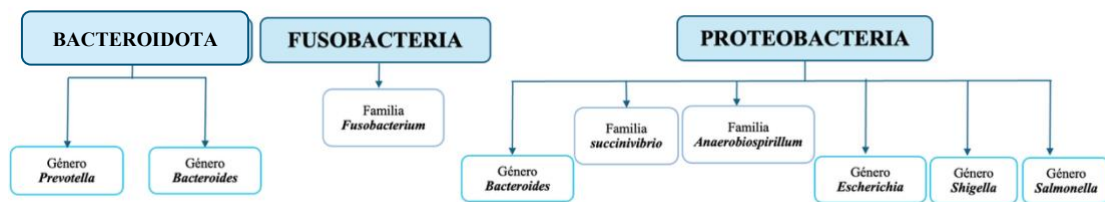


Figura 10. Representación esquemática de la clasificación taxonómica de los filos Bacteroidota, Fusobacteria y Proteobacterias. *Elaboración a partir de Alessandri et al. (2020) y Moon et al. (2018).*

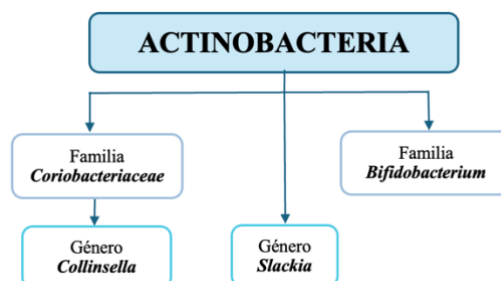


Figura 11. Representación esquemática de la clasificación taxonómica. *Elaboración a partir de Alessandri et al. (2020).*

ANEXO 2: TABLA COMPARATIVA DE LOS CAMBIOS EN LOS TAXONES BACTERIANOS OBSERVADOS EN LA INFANCIA Y LA ADOLESCENCIA

Taxones bacterianos	2-4 años	5-15 años
<i>Frisingicoccus</i>	↑	↑
<i>Incertae Sedis</i>	↑	↑
<i>Adlercreutzia</i>	↑	↑
<i>Senegalimassilia</i>	↓	↓
<i>Dialister</i>	↓	↓
<i>Phascolarctobacterium</i>	-	↑
<i>Ruminococcaceae</i> _UBA1819	-	↑
<i>Lachnospiraceae</i> UCG-004	↓	-

Tabla 1. Resumen comparativo de los cambios en los taxones bacterianos asociados con la convivencia con perros en dos rangos de edad. Adaptación a partir de Xue et al. (2024).

Leyenda. ↑ = aumento en abundancia relativa; ↓ = disminución en abundancia relativa; - = sin cambio

ANEXO 3: FIGURAS Y TABLAS DE LOS CAMBIOS MICROBIANOS OBSERVADOS EN LA MADUREZ

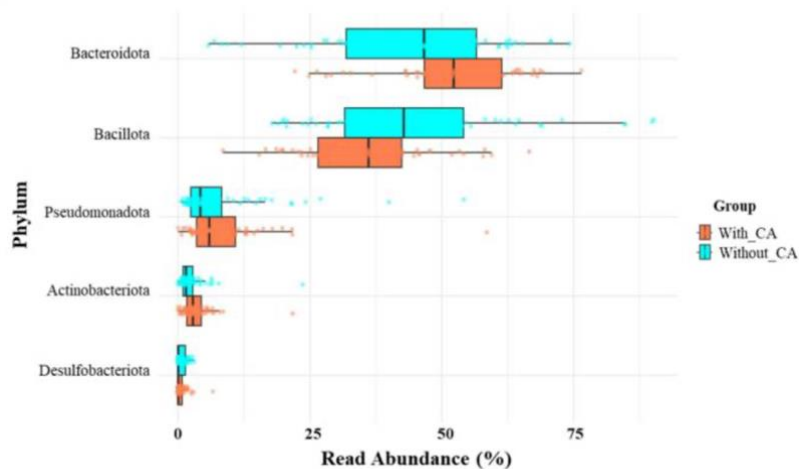


Figura 12. Diagrama de cajas para las diferentes abundancias relativas a nivel de filo.

Leyenda. Naranja = con animal de compañía; azul = sin animal de compañía (Arenas-Montes et al., 2021).

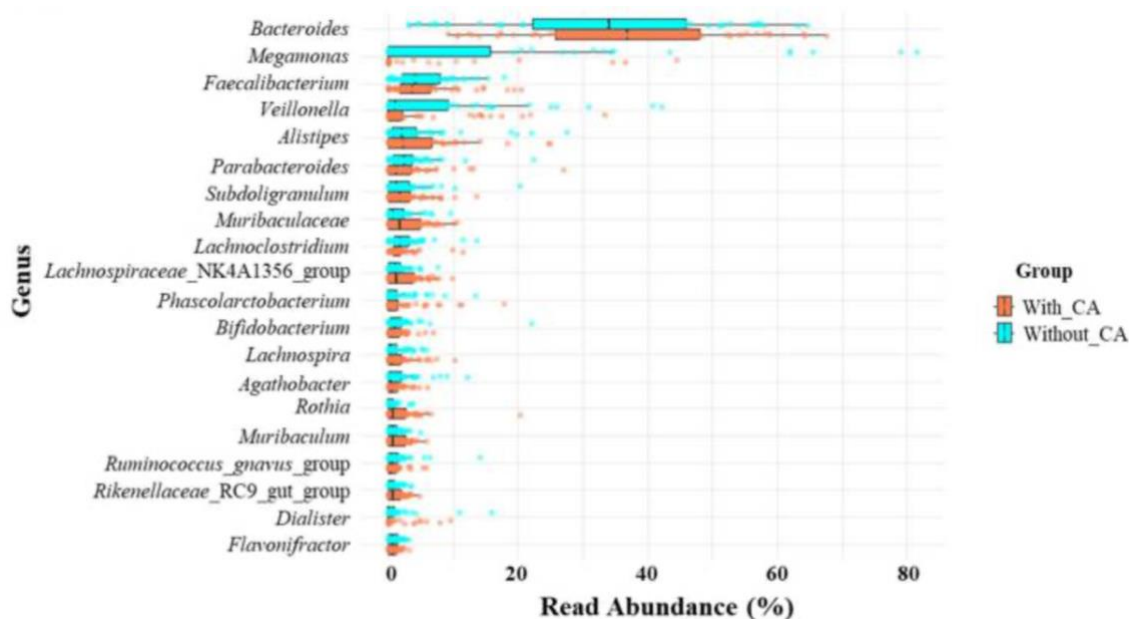


Figura 13. Diagrama de cajas para las diferentes abundancias relativas a nivel de género.

Leyenda. Naranja = con animal de compañía; azul = sin animal de compañía (Arenas-Montes et al., 2021).

Filo	Sin mascota	No mascota
Bacteroidetes	52,53%	44,76%
Bacillota	35,79%	44,83%
Pseudomonadota (Proteobacteria)	7,76%	7,46%
Actinobacteriota (Actinobacteria)	3,44%	2,32%
Desulfobacterota	0,49%	0,64%
Bacillota/Bacteroidota	0,67	1,02

Tabla 2. Resumen comparativo de los cambios en los taxones bacterianos a nivel de filo asociados con la convivencia con perros en dos rangos de edad. Adaptación a partir de Arenas-Montes et al. (2021)

Género	Con mascota	Sin mascota
<i>Bacteroides</i>	37,72%	33,28%
<i>Megamonas</i>	3,81%	13,52%
<i>Faecalibacterium</i>	4,53%	4,51%
<i>Alistipes</i>	3,65%	3,69%
<i>Veillonella</i>	3,77%	6,50%

Tabla 3. Resumen comparativo de los cambios en los taxones bacterianos a nivel de género asociados con la convivencia con perros en dos rangos de edad. Adaptación a partir de Arenas-Montes et al. (2021)

ANEXO 4: PRECAUCIONES Y BUENAS PRÁCTICAS CON MASCOTAS PARA DISMINUIR EL RIESGO ZONÓTICO

1. Lavado de manos después de tocar cualquier animal o sus desechos
2. No permitir el lamido de heridas y no permitir el lamido de la cara sobre todo en niños pequeños y pacientes inmunocomprometidos
3. En caso de mordedura o rasguño, lavar rápidamente.
4. Mantener las visitas periódicas con el veterinario, así como el control y prevención de parásitos.
5. Pasear con correa para evitar la caza, la coprofagia o el consumo de basura
6. No permitir el acceso al agua no potable
7. Cuidado y limpieza adecuada de la mascota así como una buena higiene bucal.
8. Limpieza y desinfección de las áreas del hogar donde tiene contacto el perro

Resumen extraído de Stull et al. (2015) y Yu et al. (2024).

ANEXO 5: TABLAS COMPARATIVAS

ESTUDIO	DISEÑO	POBLACIÓN	CAMBIOS EN LA MICROBIOTA	POSIBLES EFECTOS EN LA SALUD
Ariane R Pränzer <i>et al.</i> (2023)	Observacional longitudinal	Lactantes	↑ <i>Collinsella stercoris</i> ↑ <i>Ruminococcaceae</i> ↑ <i>Clostridiaceae</i> ↑ <i>Lachnospiraceae</i> ↑ <i>Faecalibacterium prausnitzii</i> ↑Diversidad microbiana en alimentados con leche de fórmula	NF
Anikka Ljung <i>et al.</i> (2024)	Cohorte de nacimiento (FARMFLORA, Suecia)	Lactantes Infancia	↑ <i>Lactobacillus</i> ↑ <i>Bacteroides</i> ↑ <i>Bifidobacterium</i> ↓ <i>Staphylococcus aureus</i>	↓ Incidencia de alergia a los 3 años.
Mingyue Xue <i>et al.</i> (2024)	Cohorte canadiense ("CCC-GEM" project)	Infancia y adolescencia	Diferencias en la diversidad alfa en los rangos 2 a 4 años y de 5 a 15 años Diferencias beta muy leves para todos los rangos de edad ↑ <i>Frisingicoccus</i> ↑ <i>Incertae Sedis</i> ↑ <i>Adlercreutzia</i> ↓ <i>Senegalimassilia</i> ↓ <i>Dialister</i> <i>Phascolarctobacterium</i> ↑ 5-15 años (*NC 2-4 años) <i>Ruminococcaceae</i> _UBA1819 ↑ 5-15 años (*NC 2-4 años) <i>Lachnospiraceae</i> UCG-004 ↓ 2-4 años (*NC 5-15 años)	↓ riesgo de Enfermedad de Crohn (5-15 años) ↑ probabilidad de permeabilidad intestinal normal (5-15 años) Timm, S. et al. (2014) y Molodecky, N.A. et al. (2012): ↑ <i>Adlercreutzia</i> : colitis ulcerosa función barrera deteriorada
Tun <i>et al.</i> (2017)	Cohorte canadiense (CHILD)		↑ <i>Ruminococcus</i> ↑ <i>Oscillospira</i>	NF
Pinot de Moira <i>et al.</i> (2022)	Metanálisis (Cohortes de nacimiento europeas)	Prenatal Infancia	NF	No se asoció a mayor riesgo de desarrollar asma o sensibilización alérgica

Tabla 4. Resumen comparativo de los diferentes estudios en infancia y lactancia incluidos en este Trabajo de fin de Máster (parte I)

Leyenda. *NC = no cambios; NF= No figuran en el estudio; ↑ = aumento de la abundancia; ↓ = disminución de la abundancia

ESTUDIO	DISEÑO	POBLACIÓN	CAMBIOS EN LA MICROBIOTA	POSIBLES EFECTOS EN LA SALUD
Chunxiao Li <i>et al.</i> (2020)	Cohorte de nacimiento (Shangai)	Prenatal infancia	NF	↓ riesgo de dermatitis atópica a los 5 años
Amy A Eapen <i>et al.</i> (2022)	Observacional longitudinal condado de Wayne	Infancia tardía	NF	↓ eccema temprano Eccema tardío y persistente asociación no significativa
Vincent Ojwang <i>et al.</i> (2020)	Cohorte de nacimiento finlandia	Infancia	NF	↓ riesgo de asma ↓ rinitis alérgica ↓ sensibilidad atópica
Al-Tamprouri <i>et al.</i> (2019)	Cohorte de nacimiento sueca	Lactancia infancia preadolescencia	NF	↓ sensibilidad alérgica ↓ riesgo de alergia
Dan Norbäck <i>et al.</i> (2021)	Cohorte de nacimiento Norte de China	Infancia	NF	↑ riesgo de sibilancias ↑ eccema
Hisao Okabe <i>et al.</i> (2023)	Cohorte de nacimiento japonesa (JECS)	prenatal infancia	NF	↓ de alergias alimentarias: huevo, leche, trigo y frutos secos ((Resto de mascotas con resultados variables)
Katarzyna Smejda <i>et al.</i> (2020)	Cohorte de nacimiento polaca (REPRO_PL)	Prenatal infancia	NF	↓ de alergias alimentarias (↑ en otras mascotas)

Tabla 5. Resumen comparativo de los diferentes estudios en infancia y lactancia incluidos en este Trabajo de fin de Máster (parte II)

Leyenda. NF= No figuran en el estudio; ↑ = aumento de la abundancia; ↓ = disminución de la abundancia

ESTUDIO	DISEÑO	POBLACIÓN	CAMBIOS EN LA MICROBIOTA	POSIBLES EFECTOS EN LA SALUD
Kyung-Hyo Do <i>et al.</i> (2024)	Transversal	Madurez (41 años)	No hay diferencias en la diversidad alfa Diferencias en la diversidad beta ↑ <i>Prevotellaceae</i> _UCG-003 (significativo) ↑ <i>Ruminococcaceae</i> (Significativo) ↑ <i>Oscillospira</i> (significativo) ↑ <i>Lactobacillus</i> ↑ Bacteroidota ↑ Bacillota ↓ Actinobacterota ↑ Desulfobacterota ↑ Bacteroides ↓ <i>Megamonas</i> (significativo) ↓ <i>Veillonella</i> (Significativo) ↓ Bacillota/Bacteroidota (significativo)	No cambios significativos en parametros clínicos: colesterol, glucosa, enzimas hepáticas y hemograma ↑ <i>Ruminococcaceae</i> y ↑ <i>Oscillospira</i> : Efectos antiinflamatorios por la producción de ácidos grasos de cadena corta ↓ <i>Megamonas</i> y <i>Veillonella</i> : menor inflamación, obesidad y alteraciones metabólicas
Arenas-Montes <i>et al.</i> (2021)	Transversal español (CORDIOPREV)	Madurez con enfermedad coronaria (mediana edad; 40 años)	↑ <i>Oscillospira</i>	↓ síndrome metabólico ↓ obesidad ↑ longevidad
Jiang <i>et al.</i> (2022)	Transversal	Vejez (a partir de los 65 años)	No diferencias en la diversidad alfa Cambios significativos en la composición: ↑ Actinobacteria ↑ <i>Bifidobacteriaceae</i> ↑ <i>Ruminococcaceae</i> ↓ <i>Moraxellaceae</i> En hombres más significativo para: ↑ Bacillota ↓ Bacteroidota	Cambios significativos en 11 vías metabólicas: ↑ metabolismo de los carbohidratos ↑ metabolismo de la pared celular ↓ metabolismo de los lípidos, vitaminas, nucleótidos y oxidación

Tabla 6. Resumen comparativo de los diferentes estudios en madurez y vejez incluidos en este Trabajo de fin de Máster
Leyenda. ↑ = aumento de la abundancia; ↓ = disminución de la abundancia

ANEXO IX

Título del Trabajo: **¿LOS PERROS PUEDEN SER PROBIÓTICOS?**
INFLUENCIA DE LA CONVIVENCIA CON PERROS DOMÉSTICOS
EN LA MICROBIOTA HUMANA A LO LARGO DE LA VIDA

Tutor: Dr. Francisco Guarner Aguilar