

## Perros domésticos

*Papá: A Maisy le acaban de regalar un precioso cachorrito por su cumpleaños. ¿Podemos tener uno?*



Fotografía de Stephen Andrews: <https://www.pexels.com/photo/toddler-and-dog-standing-by-the-wooden-valla-9812589/>

**Kenneth Timmis<sup>1</sup>, Terry McGenity<sup>2</sup>, Lisa Stein<sup>3</sup>, Jack Gilbert<sup>4</sup>, RicardoCavicchioli<sup>5</sup>, Balbina Nogales<sup>6</sup>, James Timmis<sup>7</sup> y Nicole Webster<sup>8</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Microbiología, Universidad Técnica de Braunschweig, Alemania, <sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad de Essex, Reino Unido, <sup>3</sup>Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Alberta, Canadá, <sup>4</sup>Departamento de Pediatría, Universidad de California en San Diego, EE. UU., <sup>5</sup>Facultad de Biotecnología y Ciencias Biomoleculares, Universidad de Nueva Gales del Sur, Australia, <sup>6</sup>Área de Microbiología, Universitat de les Illes Balears, España, <sup>7</sup>Instituto Athena, Vrije Universiteit Amsterdam, Países Bajos, <sup>8</sup>Instituto Australiano de Ciencias Marinas, Townsville, Australia

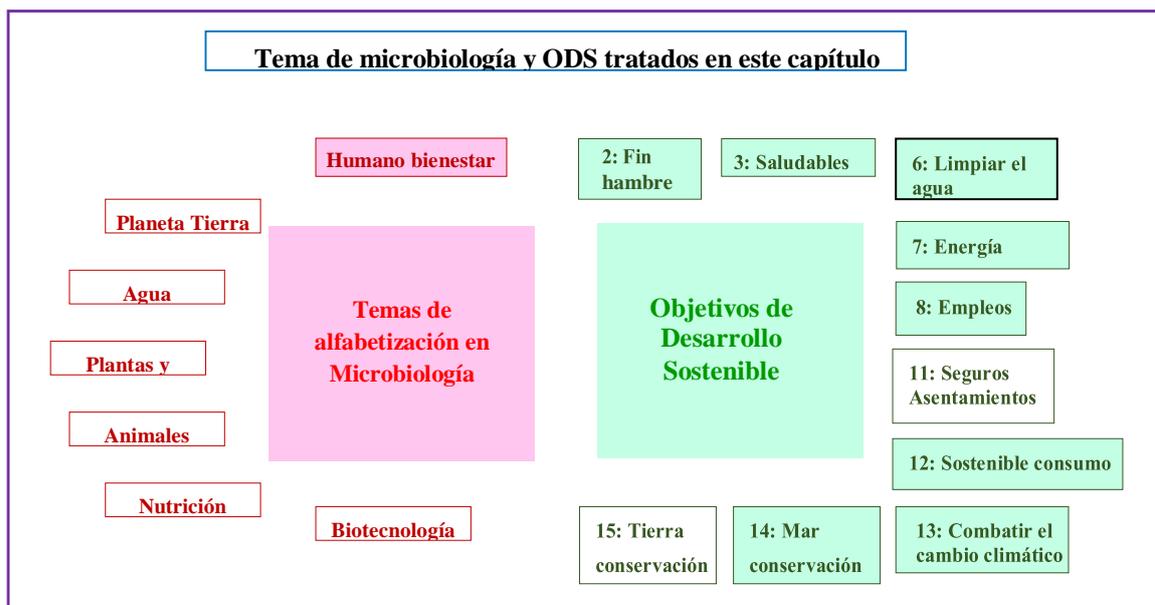
## Perros domésticos

### Sinopsis

Tener un perro como mascota suele considerarse casi un derecho fundamental de los niños y conlleva importantes beneficios. Los perros de compañía proporcionan a los niños pequeños importantes beneficios para la salud y el desarrollo, entre los que se incluyen: el enriquecimiento **del microbioma**, considerado importante para el desarrollo saludable del sistema inmunológico y la minimización de las alergias, el ejercicio regular y el desarrollo de un sentido de responsabilidad/deber de cuidado hacia los demás. La compañía/amistad/devoción que brindan los perros también puede promover el desarrollo de sentimientos de alegría/amor/afecto en los niños y brindar apoyo emocional durante períodos de estrés e infelicidad. Sin embargo, los perros domésticos también pueden transmitir infecciones y **parásitos**, y vienen con importantes beneficios medioambientales y energéticos. **Huellas**, que se debe principalmente a la producción de alimentos para perros. Sin embargo, estas huellas pueden mitigarse mediante una reducción del consumo de carne y un mayor uso de sustitutos de carne de origen vegetal. Por lo tanto, la adquisición de un perro como mascota tiene múltiples consecuencias en los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**.

### La Microbiología y el Contexto Social

*La microbiología:* Enriquecimiento del microbioma y desarrollo del sistema inmunológico en bebés, infecciones caninas y **zoonosis**, vacunación, contaminación, **eutrofización y** floraciones de algas tóxicas, **gas de efecto invernadero** producción microbiana, sustitutos de carne de origen vegetal. *Y, periféricamente, para completar la trama.:* atribución de recursos no agrícolas, el negocio de las mascotas de compañía. *Cuestiones de sostenibilidad:* salud, alimentación y energía, economía y empleo, contaminación ambiental, calentamiento global.



<sup>1</sup> Aunque no son el foco de este tema y se caracterizan por problemas microbiológicos similares, los perros de trabajo obviamente tienen importantes beneficios adicionales para los individuos y la sociedad.

## Perros domésticos: la microbiología

1. *Los perros domésticos median la exposición a una amplia diversidad de microbios, lo que es importante para desarrollo de un sistema inmunológico saludable.* La cultura doméstica suele regirse por la suposición de que la vida sana exige mantener el hogar sumamente limpio. Los microbios pueden considerarse peligrosos y, por lo tanto, deben eliminarse del hogar: el fenómeno de la [germofobia](#), una creencia fomentada por las estrategias de marketing de algunos productos de limpieza. La pandemia de COVID-19 y las recomendaciones oficiales para reducir la transmisión del virus que incluyen la desinfección de superficies y manos, aunque son perfectamente sensatas, han amplificado la germofobia. Sin embargo, ahora se sabe que un entorno ultralimpio está asociado con un desarrollo defectuoso del sistema inmunológico en los bebés y la posterior susceptibilidad al asma, las alergias y las enfermedades relacionadas. Se cree que la exposición a una amplia diversidad de microbios durante la primera infancia es crucial para la educación saludable: la orquestación del sistema inmunológico en desarrollo.

Debido a sus hábitos y comportamiento, los perros domésticos son excelentes vehículos para el transporte de microbios externos al hogar y, dentro del hogar, entre sus residentes humanos, lo que aumenta la diversidad y la cantidad de microbios a los que están expuestos los niños. En general, un perro de compañía minimizará el desarrollo de un sistema inmunológico deficiente y de alergias, y, por lo tanto, será bueno para la salud de un niño. Esto, a su vez, beneficiará a la familia, y la consiguiente reducción de la carga sanitaria y el aumento de la productividad del adulto resultante serán económicamente beneficiosos para la sociedad.



Foto de Gustavo Fring de Pexels

2. *Los perros pueden contraer diversas infecciones, algunas de las cuales pueden transmitir a humanos.* Las infecciones que pueden transmitirse de animales a humanos se denominan zoonosis. La zoonosis canina más conocida es [rabia](#), pero la vacunación de perros domésticos y las campañas de vacunación de campo altamente exitosas para reducir las infecciones de rabia [enanfitriones primarios](#). Al igual que los zorros, han reducido las infecciones en los perros y, por lo tanto, la transmisión de enfermedades a los humanos, a niveles extremadamente bajos en la mayoría de los países.

Sin embargo, dependiendo del entorno en el que se mantengan los perros (urbanos o rurales), pueden adquirir una serie de otras infecciones prevalentes, como [salmonelosis](#), y

parásitos, como [tiña](#) y pulgas, y transmitir las a los miembros de la familia. Debido a que las fuentes de infección suelen ser otros animales, el control de enfermedades se basa en el enfoque [One Health](#), la integración de la salud humana, veterinaria y vegetal, la seguridad alimentaria, la ingeniería ambiental, etc.

3. ***Los perros deben ser vacunados contra las infecciones.*** Al igual que los humanos, los perros están rutinariamente vacunados contra infecciones graves como la rabia, [moquillo canino](#), [parvovirus canino](#) (todo causado por virus), [Enfermedad de Lyme](#) (causada por una bacteria), y [tos de las perreras](#) (causada por una bacteria y/o virus). Todas las vacunas se basan en microbios vivos o muertos, o en sus componentes, y representan una rama importante de la biotecnología, la explotación comercial de la biología.

A medida que surgen nuevas infecciones y aumentan los conocimientos y la capacidad tecnológica, se desarrollan nuevas vacunas y productos de prevención de enfermedades basados en microbios. La posesión de mascotas es, por lo tanto, un factor impulsor de los avances veterinarios y de la innovación en sus aplicaciones. Sin embargo, las vacunas contribuyen significativamente al costo de tener una mascota de compañía.

4. ***Los perros pueden interactuar con el ganado y la vida silvestre e influir en los esfuerzos de conservación.*** Los perros, en particular los que viven en entornos rurales, pueden participar en diversas interacciones con el ganado y la vida silvestre, incluida la caza y [depredación](#), la competencia y la alteración del hábitat, la transmisión de patógenos y la modificación del comportamiento. Como consecuencia, esto puede generar conflictos entre el ganado doméstico y la vida silvestre que afectan la cría de animales y las actividades de conservación de la vida silvestre.

5. ***La producción de alimentos para perros tiene un impacto ambiental significativo y contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero.*** La producción de alimentos para perros implica el cultivo de plantas (cereales, etc.) que proporcionan componentes vegetales para la alimentación de los perros y, lo que es más importante, que se utilizan en la cría de animales de alimentación que proporcionan componentes cárnicos para la alimentación de los perros (carne de vacuno, pollo, pescado). Otros componentes (residuos ricos en proteínas, grasas, harina de huesos, etc.) se obtienen a partir de subproductos de las industrias del pescado y la carne.

El contenido nutricional de los alimentos para mascotas y los regímenes de alimentación típicos generalmente dan como resultado un exceso de consumo por parte de mascotas, el desperdicio y la obesidad, lo que es contrario a los objetivos de sostenibilidad.

El cultivo de plantas se asocia con aplicaciones de fertilizantes, que principalmente aportan nutrientes de nitrógeno (N) y fósforo (P), que son deficientes y, por lo tanto, limitan el crecimiento de las plantas en la mayoría de los suelos. Sin embargo, las plantas solo consumen una fracción del fertilizante aplicado y el resto [lixiviaciones](#) de los suelos a las aguas superficiales, lo que provoca su eutrofización: el rápido crecimiento de grandes cantidades –[florece](#)– de [cianobacterias y microalgas](#), que vuelven verdes las aguas.

En aguas no eutróficas, estos microbios son consumidos por depredadores que, a su vez, son consumidos por depredadores más grandes, como parte de la cadena o red alimentaria. Sin embargo, en aguas eutróficas, algunas floraciones pueden no ser consumidas de manera efectiva, ya sea porque los microbios producen toxinas que matan a

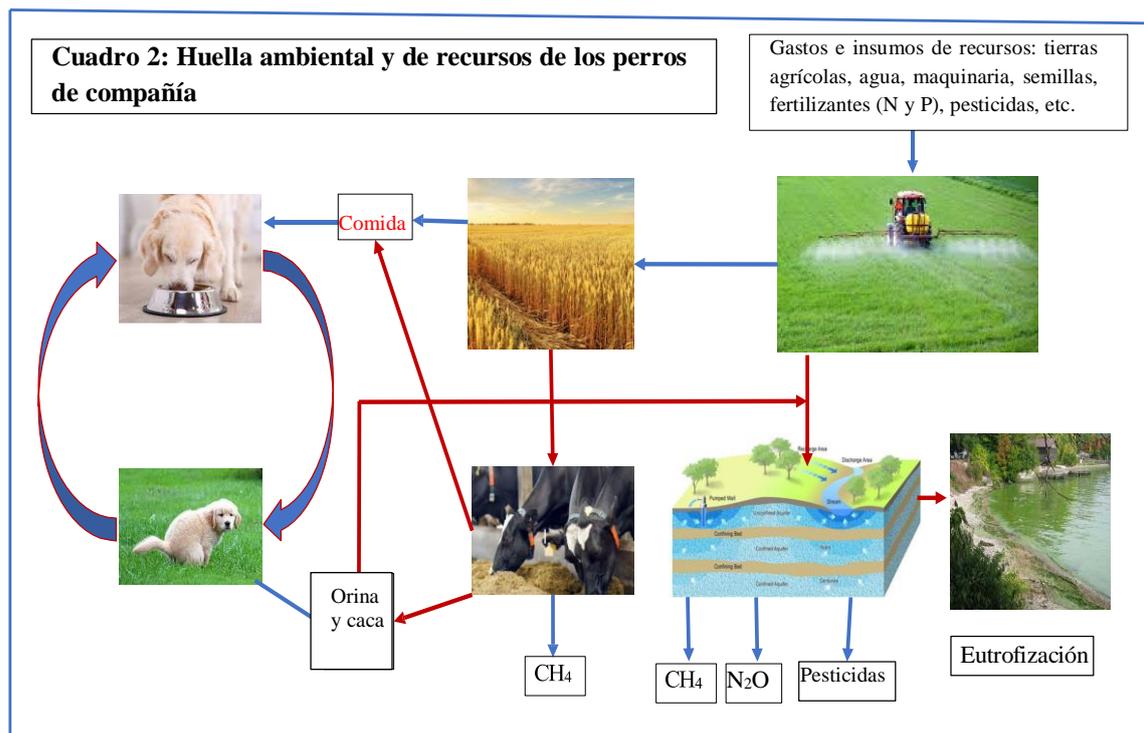
## Un marco de educación en microbiología centrado en la niñez

los que se alimentan de ellos o porque se agrupan en grupos demasiado grandes para ser consumidos, por lo que la red alimentaria deja de funcionar. Las floraciones luego mueren y son degradadas por otros microbios que agotan el oxígeno del agua, creando así zonas de mínimo oxígeno (ZMO) que no pueden sustentar la vida animal. La eutrofización contribuye así a la reducción de la biodiversidad. Es preocupante que las ZMO estén aumentando en magnitud a nivel mundial, tanto en lagos de agua dulce como en sistemas marinos.

La eutrofización, con su doble efecto de ZMO y toxinas potentes, mata gran parte de la vida animal, hace que esas aguas sean inhabitables para la mayoría de los animales, destruye el valor de los peces y mariscos afectados por toxinas y prohíbe que esas aguas se utilicen con fines recreativos (es posible que haya visto de vez en cuando carteles en la entrada de su lago favorito que prohíben pescar y nadar). Un informe sugiere que los costos de los daños causados por la eutrofización solo en los EE. UU. ascienden a 2.200 millones de dólares por año.

Además, aunque gran parte del nitrógeno y el fósforo ingresan a los cuerpos de agua superficiales, una parte se filtra a las aguas subterráneas, que pueden ser una fuente de agua potable, donde estimulan el crecimiento microbiano. La contaminación de las fuentes de agua subterránea que sirven como fuentes de agua potable con **nitratos**, que son tóxicos y cancerígenos para los seres humanos, crean un riesgo significativo para la salud. Y, lo que es más importante, el nitrógeno que llega a los cuerpos de agua, las aguas subterráneas y los suelos es metabolizado por microbios, como parte del ciclo del nitrógeno, y parte de él puede convertirse en óxido nitroso ( $N_2O$ ), un potente gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global.

El cultivo de cultivos también suele implicar la aplicación de grandes cantidades de otros **agroquímicos**, como **pesticidas** y **herbicidas**, para reducir las pérdidas de cultivos causadas por ataques de insectos y patógenos. Al igual que sucede con los fertilizantes, gran parte de los agroquímicos aplicados terminan en el suelo y el agua, contribuyendo así a la contaminación ambiental.



**6. Los animales destinados al consumo humano son fuentes de contaminación y de emisiones de gases de efecto invernadero.** Las heces por sí mismas generan contaminación fecal y aportan orina rica en nitrógeno a los suelos y las aguas, y por tanto contribuyen a la eutrofización, la contaminación de las aguas superficiales y los suministros de agua potable. Las heces son metabolizadas por los microbios del suelo y del agua en gases de efecto invernadero, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>), un gas de efecto invernadero muy potente. Además, el ganado vacuno y ovino son rumiantes: su ingesta de forraje se digiere en sus **rumanos** por microbios que producen cantidades sustanciales de CH<sub>4</sub>. En un estudio se ha descubierto que en los Estados Unidos el ganado produce el 26% de las emisiones de metano, y la producción de alimentos para perros representa un componente significativo de esta cifra. Sin embargo, cabe destacar que el aumento del consumo de sustitutos de carne de origen vegetal por parte de los seres humanos y las mascotas permitirá reducir el número de ganado, el forraje vegetal necesario para alimentarlo, sus emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del medio ambiente por heces y orina.

**Cuadro 3: Sustitutos de carne de origen vegetal y animal**

La tendencia a comer menos carne tiene muchas causas, entre ellas la religión, la falta de voluntad para explotar a los animales o tolerar su sufrimiento, la percepción de que comer carne es insalubre, la convicción de que la cría de animales supone una utilización ineficiente de los recursos, la falta de voluntad para aceptar la huella de carbono de los animales destinados al consumo, especialmente la contribución de los rumiantes a las emisiones de metano, etc. El problema de una dieta vegetariana/vegana es que la mayoría de las plantas alimenticias contienen mucha menos proteína que los animales destinados al consumo y, para obtener suficiente proteína dietética, necesitamos complementar la ingesta de plantas alimenticias con materiales ricos en proteínas. El tofu (cuajada de frijoles/leche de soja coagulada) es un suplemento tradicional rico en proteínas para las dietas vegetales, pero hay muchos otros, como el tempeh y el seitán. También se han desarrollado microorganismos (en particular hongos) como sustitutos de la carne y, actualmente, hay mucho interés en el cultivo comercial de células animales como productos similares a la carne que no implican la cría de animales.

**7. La producción de alimentos para perros implica un consumo considerable de energía alimentaria y de recursos agrícolas.** En los EE. UU., se estima que los perros y gatos de compañía consumen un 19 % más **energía dietética** que la que consumen los seres humanos, y el 33% de la energía de origen animal que consumen los seres humanos. En general, la producción de alimentos para perros implica un importante compromiso de recursos agrícolas (personal, energía, agua, productos químicos, infraestructura mecánica, etc.), incluida una valiosa superficie agrícola que, de otro modo, podría utilizarse para la producción de cultivos alimentarios para humanos, biomasa o cultivos energéticos, o bosques nativos que ayudarían a absorber emisiones del CO<sub>2</sub> antropogénico.

El impacto ambiental total de la producción ganadera dedicada a la producción de alimentos para mascotas – Uso de tierra, agua, combustibles fósiles, biocidas, nitrógeno y fósforo (ver arriba)– se ha calculado que representa el 30% de lo que se necesita para alimentar a los seres humanos. Nuevamente: esta cifra se reducirá a medida que el consumo de carne disminuya en favor de sustitutos de carne de origen vegetal.

**8. La cría de animales destinados a la alimentación puede implicar el uso de promotores del crecimiento: hormonas y antibióticos.** Los promotores del crecimiento utilizados en la cría de animales destinados al consumo humano son sustancias potentes y biológicamente activas. Estos y sus metabolitos se excretan en las heces y la orina al medio ambiente, donde pueden afectar a otros animales no objetivo de diversas maneras. El uso de antibióticos en la agricultura y la acuicultura aumenta tanto la cantidad de microbios resistentes a los antibióticos en el medio ambiente como la propagación de la resistencia a los **patógenos**, lo que contribuye al desarrollo de infecciones microbianas letales e intratables que antes eran fácilmente curables.

La Organización Mundial de la Salud y otras agencias de salud han designado a la resistencia microbiana: una crisis médica que plantea una profunda amenaza para la salud humana en el futuro inmediato. Se estima que el riesgo que plantea la resistencia a los antibióticos causará 10 millones de muertes evitables por año para 2050, con un costo acumulado de 100 billones de dólares.

**9. Los perros contaminan directamente el medio ambiente.** Una estimación reciente sugiere que, en los EE. UU., los perros y los gatos producen un 30% de la masa fecal que producen los humanos, casi toda la cual contribuye a la contaminación ambiental (es decir, no se recoge ni se canaliza hacia **plantas de tratamiento de aguas residuales** para su procesamiento).

Aunque la mayor parte del carbono es metabolizado localmente por microbios, al igual que parte de su contenido de N y el contenido de N de la orina, parte del N se filtra en la superficie y **depósitos de agua subterránea** donde provoca contaminación y, en las aguas superficiales, eutrofización. Una parte se convertirá en óxido nitroso, un potente gas de efecto invernadero,  $N_2O$ .

Las mascotas también liberan en sus heces cantidades considerables de sustancias que contienen P al medio ambiente (*Dale un hueso a un perro*) donde también contribuye a la eutrofización.

**10. Conectividad en la biosfera.** Estos problemas de contaminación ilustran muy bien el problema en la biosfera, la industria química convierte el nitrógeno atmosférico en amoníaco y la industria minera extrae fósforo, que se utilizan para fabricar fertilizantes que promueven el crecimiento de las plantas. Parte del nitrógeno y el fósforo del fertilizante se incorporan a la materia vegetal, que luego se cosecha y se utiliza para producir alimentos (en el caso que nos ocupa) para el ganado y las mascotas. Estos convierten parte del nitrógeno y el fósforo de las plantas en nitrógeno y fósforo de los animales, y liberan parte de ellos como desechos. Los animales de granja también se utilizan para producir alimentos para mascotas, y el nitrógeno y el fósforo del ganado se convierten en nitrógeno y fósforo de las mascotas y desechos de estas, que luego se liberan al medio ambiente en la orina y las heces, parte de las cuales migran para contaminar las aguas superficiales y subterráneas (donde los microbios esperan explotarlos).

*La lección importante aquí es: no te concentres en un solo eslabón de una cadena, porque perderás el panorama más amplio; tratar de ver la cadena completa y comprender qué contribución hace cada eslabón.*

## Relevancia para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los Grandes Desafíos

La dimensión microbiana de la adquisición de un perro de compañía se relaciona con varios ODS (*Aspectos microbianos en cursiva.*), incluido

- **Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible** (*Poner fin al hambre y la malnutrición, aumentar la productividad agrícola*). La alimentación de perros domésticos secuestra tierras y recursos de producción de alimentos que de otro modo podrían utilizarse para la producción de alimentos para humanos. (Sin embargo, cabe señalar que los perros laborales - perros de pastoreo, etc.- contribuyen de manera significativa y positiva a la cría de animales de granja y, por lo tanto, al ODS 2). Sin embargo, las preocupaciones sobre el calentamiento global están impulsando la tendencia hacia los sustitutos de carne de origen vegetal, lo que también reducirá la carne en los alimentos para perros y, por lo tanto, los recursos agrícolas actualmente comprometidos en la producción de alimentos para perros.
- **Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos en todas las edades** (*mejorar salud, reducir enfermedades prevenibles y muertes prematuras*). Además de contribuir a la salud mental, los perros domésticos median el enriquecimiento de la diversidad microbiana, lo que favorece el desarrollo de un sistema inmunológico saludable en los bebés. Esto a su vez influye positivamente en la salud al reducir las alergias y el asma. Los perros de compañía (perros guía, perros de terapia empleados en residencias de ancianos, etc.) aportan beneficios positivos adicionales para la salud de gran importancia. Influyen negativamente en la salud al transmitir enfermedades y parásitos salvajes y los perros mal manejados pueden atacar a humanos, animales salvajes, ganado y mascotas domésticas, y pueden representar un riesgo para la salud, *entre otros*. Al propagar infecciones, la producción de alimentos para perros puede exacerbar el problema de la resistencia a los antimicrobianos en los agentes infecciosos. Todos estos efectos tienen consecuencias económicas para los presupuestos de salud.
- **Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos** (*garantizar agua potable, mejorar la calidad del agua, reducir la contaminación, proteger los ecosistemas relacionados con el agua, mejorar la gestión del agua y el saneamiento*). Los perros domésticos contribuyen al deterioro de la calidad del agua a través de la contaminación fecal, incluido el **derramamiento** de patógenos y aportes de nutrientes de N y P a los cuerpos de agua que pueden causar eutrofización y, en el caso de los suministros de agua potable, la necesidad de medidas de purificación adicionales y sus costos asociados. La producción de alimentos para perros implica problemas similares, además de los aportes de pesticidas y promotores del crecimiento del ganado que también pueden ingresar a los suministros de agua potable.
- **Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos** (*Garantizar el acceso a energía limpia, renovable y sostenible y aumentar la eficiencia en*

*el uso de la energía*). La sostenibilidad exige un uso cada vez mayor de energías renovables. El uso de recursos de la tierra para la producción de alimentos para perros constituye una competencia por la tierra y los recursos agrícolas que, de otro modo, podrían utilizarse para el cultivo de biomasa o bioenergía o para el mantenimiento de los bosques nativos.

- **Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, pleno y empleo productivo y trabajo decente para todos** (*Promover el crecimiento económico, la productividad y la innovación, la creación de empresas y de empleo*). Los perros de compañía sustentan diversas actividades comerciales relacionadas con los animales de compañía (medicina veterinaria, biotecnología veterinaria, cría y venta de perros, producción y venta de alimentos, productos sanitarios prebióticos y probióticos, producción y venta de accesorios para perros, etc.) y las oportunidades de empleo asociadas. Además, los perros de trabajo, como los que se utilizan para guiar a los ciegos, pastorear, cazar y recuperar, vigilar y proteger, rastrear y buscar y rescatar, detectar sustancias, tirar de trineos, competir en carreras, etc., contribuyen a diversas actividades de empleo humano.

- **Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles** (*lograr prácticas de producción y uso/consumo sostenibles, reducir la producción de residuos/emisión de contaminantes al medio ambiente. medio ambiente, lograr ciclos de vida de cero residuos, informar a las personas sobre prácticas de desarrollo sostenible*). Los desechos de los perros no se reciclan ni se vuelven inocuos de manera sistemática (aunque se podrían lograr mejoras mediante la implementación de políticas sensatas). Los nutrientes agrícolas de nitrógeno y fósforo, los pesticidas y los promotores del crecimiento utilizados en la producción de alimentos para perros terminan en su mayoría en el medio ambiente.

- **Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos** (*reducir emisiones de gases de efecto invernadero, mitigar las consecuencias del calentamiento global, desarrollar sistemas de alerta temprana sobre las consecuencias del calentamiento global, mejorar la educación sobre la producción de gases de efecto invernadero y el calentamiento global*). Los microbios del rumen del ganado criado para consumo humano producen cantidades sustanciales de metano. Las heces de perros y vacas son degradadas por microbios a CO<sub>2</sub> Algunos de los aportes de N a través de la orina de los perros y del ganado criado para la alimentación de perros, y de la fertilización con N durante la producción de forraje para la alimentación de perros y ganado, son convertidos por microbios en N<sub>2</sub>O. Por lo tanto, la tenencia de perros está asociada con una importante producción de gases de efecto invernadero, lo que provoca el calentamiento global y el cambio climático. La deforestación realizada para crear nuevas tierras agrícolas libera carbono ya capturado y reduce la captura de carbono forestal, lo que exacerba el aumento de los niveles de gases de efecto invernadero.

- **Objetivo 14. Conservar y utilizar de manera sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible** (*reducir la contaminación de los sistemas marinos por productos químicos tóxicos, nutrientes agrícolas y desechos como los plásticos, desarrollar medidas de mitigación de la acidificación, mejorar el uso sostenible de los océanos y sus recursos*). Los insumos de N, P, pesticidas y promotores del crecimiento asociados con la producción de alimentos para perros, cuando se encuentran cerca de aguas costeras, pueden llegar a los sistemas marinos.

## Implicaciones potenciales para las decisiones

### 1. Individual

a. Sopesar los diversos factores microbianos y no microbianos y alinearlos con las convicciones personales (¿los beneficios personales para la salud superan a las consideraciones medioambientales generales?).

b. ¿Perro grande o pequeño (la huella medioambiental-energética será aproximadamente proporcional al tamaño)?

c. ¿Un perro o más (la huella ambiental-energética será aproximadamente proporcional al número)?

d. *Parámetros no microbianos: los beneficios de la compañía y la educación, los costes financieros de la compra, la alimentación, la vacunación y los tratamientos veterinarios, la tasa de licencia, el seguro, etc.).*

### 2. Políticas comunitarias

a. Consecuencias medioambientales locales (contaminación de espacios públicos y masas de agua locales con heces, nitrógeno, fósforo) con heces, nitrógeno, fósforo), suministro de agua potable limpia,

b. Costes sanitarios asociados a las alergias

c. *Parámetros no microbianos: apoyo a las empresas locales (clínicas veterinarias, tiendas de animales, etc.). - Política en materia de ensuciamiento de parques, zonas de juego y campos deportivos por perros.*

### 3. Políticas nacionales relacionadas con ser dueño de un perro

a. Economía sanitaria de las alergias y enfermedades relacionadas, e influencia positiva en la salud mental.

b. Contaminación ambiental.

c. Garantizar suministro de agua potable.

d. Eutrofización/floraciones de algas/floraciones de algas tóxicas que impiden el uso de las aguas superficiales, pesca, turismo, etc.

e. Producción de gases de efecto invernadero y calentamiento global,

f. Secuestro de tierras agrícolas que, de otro modo, se utilizarían para la producción de alimentos y renovables. renovable.

g. Parámetros no microbianos: políticas relativas a la tenencia de perros: concesión de licencias. ¿Mismo coste para de la licencia es discriminatorio para los miembros más pobres de la sociedad)? más pobres de la sociedad).

## Participación de los alumnos

1. *Discusión en clase sobre los problemas asociados con la tenencia de perros.*

2. *Concienciación de los alumnos como partes interesadas*

a. Tener un perro tiene consecuencias positivas y negativas para los ODS. ¿Cuáles de estas son las más importantes para usted personalmente o como grupo?

b. ¿Puede pensar en algo que se pueda hacer para reducir las consecuencias

negativas, especialmente en la cadena de suministro de alimentos?

- c. ¿Puedes pensar en algo que podrías hacer personalmente para reducir la huella ambiental de tu perro?

### 3. Ejercicios

- a. En la mayoría de las ciudades, los excrementos de los perros se ignoran o se tratan como basura normal. ¿Qué otras alternativas imaginas para desechar los excrementos de los perros?
- b. Los alimentos para perros se producen en grandes instalaciones comerciales, a menudo vinculadas a operaciones de procesamiento de alimentos y animales. ¿Qué opciones sustentables existen para los alimentos para perros? ¿Cómo podría formular un alimento sustentable para perros y producirlo para su ciudad/pueblo/región?
- c. Teniendo en cuenta los ODS, ¿cómo podemos cambiar nuestra forma de abordar el problema de los animales de compañía para que puedan llevar una vida sostenible? ¿Cuáles son los desafíos y las oportunidades? Crear un plan urbano sostenible para los animales de compañía y sus impactos ambientales asociados.

## La base de evidencia, lecturas complementarias y materiales didácticos

### *Beneficios de tener perros como mascotas*

<https://www.youtube.com/watch?v=7rhm081lhYU>

### *Diversidad del microbioma, desarrollo inmunológico y salud*

<https://www.youtube.com/watch?v=aNKQgGmlW8w>

Rook GA. 2013. Regulación del sistema inmunológico por la biodiversidad del entorno natural: un servicio ecosistémico esencial para la salud. *Proc Natl Acad Sci USA*, 110, 18360-7 <https://doi.org/10.1073/pnas.1313731110>.

Sharma, A., y Gilbert, JA (2018). Exposición microbiana y salud humana. *Cura de Microbiol*, 44, 79-87

Azad, MB, Konya, T., Maughan, H. et al (2013). Microbiota intestinal infantil y la hipótesis de la higiene en las enfermedades alérgicas: impacto de las mascotas y los hermanos en la composición de la microbiota y diversidad. *Alergia Asma Clin Immuno*, 19, <https://doi.org/10.1186/1710-1492-9-15>

Ownby, DR, Johnson, CC y Peterson, EL (2002). Exposición a perros y gatos en el primer año de vida y riesgo de sensibilización alérgica entre los 6 y 7 años. *JAMA*, 288, 963-972

Song, SJ, Lauber, C., Costello, EK et al (2013) Los miembros de una familia que cohabitan comparten microbiota entre ellos y con sus perros doi:[10.7554/eLife.00458](https://doi.org/10.7554/eLife.00458)

### *Infecciones en perros*

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rabies>; Jacob, J. y Lorber, B. (2015).

Enfermedades transmitidas por el mejor amigo del hombre: el perro.

<https://journals.asm.org/doi/10.1128/microbiolspec.IOL5-0002-2015>

### **Vacunas**

<https://www.noah.co.uk/briefingdocument/dog-vaccination/>  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/769590/281595-v6-Documento de posición de la VMD sobre los calendarios de vacunación autorizados para perros](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/769590/281595-v6-Documento_de_posición_de_la_VMD_sobre_los_calendarios_de_vacunación_autorizados_para_perros)

### **Interacciones de los perros domésticos con la vida silvestre**

Twardek, WM, Pelman, KS, Gallagher, AJ y Cooke, SJ (2017) Fido, Fluffy y la conservación de la vida silvestre: las consecuencias ambientales de los animales domésticos. *Environmental Reviews*, 25, 381-395.

### **Impactos ambientales de la producción de alimentos para perros**

El rumen y la producción de metano: [https://www.youtube.com/watch?v=9gr90\\_OwtSc](https://www.youtube.com/watch?v=9gr90_OwtSc)

Okin, GS (2017) Impactos ambientales del consumo de alimentos por perros y gatos. MÁS UNO: [diario.pone.0181301](http://diario.pone.0181301)

Poore, J. y Nemecek, T. (2018) Reducción del impacto ambiental de los alimentos a través de productores y consumidores. *Science*, 360, 987-992 DOI: 10.1126/ciencia.aaq0216

Falkowski, PG, Algeo, T., Codispoti, L., Deutsch, C., Emerson, S., Hales, B., et al. (2011). Desoxigenación de los océanos: pasado, presente y futuro. *EOS Trans. Am. Geofísico de la Unión*, 92, 409–410. doi: 10.1029/2011eo460001

Swanson, KS, Carter, RA, Yount, TP, Aretz, Y. y Buff, PR (2013) Sostenibilidad nutricional de los alimentos para mascotas. *Adv Nutrition*, 4, 141–150 <https://doi.org/10.3945/an.112.003335>

<https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/eutrophication-causes-consequences-andcontrols-in-aquatic-102364466/>

### **Alternativas a los alimentos a base de carne**

<https://www.bbc.co.uk/news/world-47816210>

<https://www.healthline.com/nutrition/vegan-meat-substitutes#section2>

<https://www.vox.com/2019/5/28/18626859/hamburguesa-vegana-imposible-con-explicación-de-carne>

<https://guide.michelin.com/es/article/features/son-sustitutos-de-carne-a-plantas-el-camino-a-hacer-en-el-mundo-comedor>

### **Las mascotas y la resistencia a los antibióticos**

Lloyd, DH (2007) Reservorios de resistencia a los antimicrobianos en animales de compañía. *Clin Infect Dis*, 45, S148-S152. <https://doi.org/10.1086/519254>

Guardabassi, L., Schwarz, S. y Lloyd, DH (2004) Animales domésticos como reservorios de bacterias resistentes a los antimicrobianos. *J Antimicrob Chemother*, 54, 321-332 <https://doi.org/10.1093/jac/dkh332>

O'Neill, J. (2016) La revisión sobre la resistencia a los antimicrobianos: abordar las infecciones resistentes a los medicamentos a nivel mundial: informe y recomendaciones. [https://amrreview.org/sites/default/files/160525\\_Final%20paper\\_with](https://amrreview.org/sites/default/files/160525_Final%20paper_with)

%20cover.pdf

Borck Høg, B., Korsgaard, HB, Wolff Soñksen, U. et al (2017) DANMAP 2016: uso de agentes antimicrobianos y aparición de resistencia a los antimicrobianos en bacterias de animales destinados al consumo humano, alimentos y seres humanos en Dinamarca. Sørborg, Dinamarca

[https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/140535625/DANMAP\\_2016\\_LOW\\_241017.pdf](https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/140535625/DANMAP_2016_LOW_241017.pdf)

### ***Promotores del crecimiento***

Masse, DI, Cata Saady, NM y Gilbert, Y. (2014) Potencial de los procesos biológicos para eliminar los antibióticos en el estiércol del ganado: una visión general. *Animals*, 4, 146-163

<https://doi.org/10.3390/ani4020146>

### ***Contaminación por mascotas***

Hobbie, SE, Finlay, JC, Janke, BD, et al (2017) Comparación de los presupuestos de nitrógeno y fósforo en cuencas urbanas e implicaciones para la gestión de la contaminación del agua urbana. *Proc Natl Acad Sci Estados Unidos*, 114, 4177-4182

<https://doi.org/10.1073/pnas.1618536114>

## **Glosario**

**agroquímicos:** productos creados por las industrias química y minera y utilizados en grandes cantidades en la agricultura para aumentar el rendimiento de los cultivos. Incluyen fertilizantes que complementan los nutrientes esenciales del suelo, como N y P, y pesticidas que matan las plagas de las plantas. Los pesticidas incluyen herbicidas, que matan las malas hierbas, insecticidas que matan a los insectos que se alimentan de plantas e insectos que transmiten infecciones microbianas, fungicidas que matan a los patógenos fúngicos y nematocidas que matan a los gusanos nematodos patógenos. El problema con los pesticidas químicos es que su eliminación no es generalmente específica para las plagas objetivo, por lo que a menudo tiene una actividad colateral, como los insecticidas que afectan a los polinizadores esenciales. Como tales, son contaminantes ambientales, cuya gravedad depende de la toxicidad y la vida útil individuales y de los organismos no objetivo afectados.

**floración:** Un crecimiento rápido de algas microscópicas o cianobacterias en el agua, que a menudo da como resultado una espuma coloreada en la superficie.

**moquillo canino:** Una infección altamente contagiosa, que se transmite principalmente por aerosoles y a menudo es mortal en perros y otros animales y que afecta a múltiples órganos. Es causada por el virus del moquillo canino, que pertenece a la misma familia de paramixovirus que causan sarampión y paperas en humanos. Existe una vacuna altamente protectora.

**parvovirus canino:** Un virus que causa una enfermedad gastrointestinal altamente contagiosa y a menudo mortal. Infección de cachorros (en su mayoría), que se transmite principalmente por contacto o heces. Existe una vacuna altamente protectora.

**pesticida químico:** Sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier plaga. Algunas de ellas afectan a organismos no objetivo y otras permanecen en el medio ambiente durante períodos considerables de tiempo, por lo que constituyen contaminantes ambientales.

**cianobacterias:** Amplio grupo de bacterias fotosintéticas. Se encuentran entre las primeras formas de vida conocidas en la Tierra. Junto con las microalgas, constituyen el fitoplancton que produce la biomasa de la base de la cadena alimentaria acuática y gran parte del oxígeno producido en la biosfera. Algunas producen potentes toxinas.

**Energía dietética:** la energía proporcionada por una dieta particular y liberada por su consumo.

**eutrofización:** La excesiva riqueza de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, en un lago u otro cuerpo de agua, frecuentemente como resultado de la lixiviación y escorrentía de tierras agrícolas altamente fertilizadas, lo que provoca un crecimiento denso de vida vegetal y microbiana.

**salvaje:** Mascotas, como perros y gatos, que escapan a la domesticación y se vuelven salvajes.

**huellas:** el coste ambiental de una actividad, como la cantidad de gases de efecto invernadero producidos, la energía consumida, etc.

**germofobia:** el miedo injustificado a los gérmenes (microbios), la falta de comprensión de que sólo unos pocos pueden hacernos daño y que muchos son esenciales para nosotros o altamente beneficiosos. A menudo acompañado por el deseo malsano de matarlos a todos con desinfectantes, etc.

**gas de efecto invernadero:** gas en la atmósfera que evita el calor que trae la luz solar de escapar de nuevo al espacio, lo que provoca el calentamiento global.

**depósito de agua subterránea:** Un depósito de agua subterráneo, es decir, un subsuelo saturado de agua, cuya parte superior se denomina nivel freático. Los depósitos de agua subterránea se alimentan del agua de lluvia y de los cuerpos de agua superficiales que se filtra a través de los suelos y sedimentos superficiales. Muchos depósitos de agua subterránea nos proporcionan agua potable, pero solo pueden hacerlo de manera sostenible si se recargan de forma natural al mismo ritmo.

**herbicida:** un agente que mata plantas no deseadas, como las malas hierbas, que compiten con los cultivos por nutrientes, luz y espacio.

**tos de las perreras:** Bronquitis infecciosa en perros, causada por diversos virus y bacterias, cuya gravedad varía de leve a letal. Muchas infecciones son causadas por *Bordetella bronchiseptica* y existe una vacuna eficaz contra la bordetella.

**lixiviaciones:** un compuesto aplicado al suelo que es soluble en agua se disolverá en el agua de lluvia y se transferirá de una fase inmóvil a una fase móvil, que luego se desplaza a lo

largo de la cuenca hasta un cuerpo de agua superficial o hasta el agua subterránea, siempre que no se degrade ni se transforme químicamente.

**Enfermedad de Lyme:** también llamada borreliosis de Lyme, porque es causada por la bacteria *Borrelia burgdorferi*, es una infección transmitida por vectores que se propaga por garrapatas infectadas, que pican al huésped e inyectan la bacteria en la herida. Es una infección zoonótica típica (de animal a humano) en la que las garrapatas transmiten la bacteria de animales como ciervos y roedores. Los síntomas incluyen una erupción cutánea que se propaga a partir de la picadura de la garrapata con una apariencia llamada de ojo de buey, síntomas similares a los de la gripe y dolor en las articulaciones. Aunque las bacterias infecciosas se eliminan fácilmente con antibióticos, si no se tratan con prontitud, en algunos casos pueden aparecer síntomas posteriores a la infección, como dolor y fatiga, tal vez debido a una respuesta autoinmune.

**microalgas:** Protistas microscópicos unicelulares fotosintéticos (eucariotas que no son ni hongos, plantas ni animales), que junto con las cianobacterias constituyen el fitoplancton que produce la biomasa de la base de la cadena/red alimentaria acuática y gran parte del oxígeno producido en la biosfera.

**microbioma:** el grupo específico de microbios que cubren e interactúan con un organismo particular (u otro entorno).

**nitratos:** una forma importante de nitrógeno nutritivo presente en los fertilizantes utilizados en la agricultura.

**One Health:** Los enfoques de Una Salud se basan en el hecho de que la salud no depende únicamente de un parámetro, como un patógeno, sino que está fuertemente influida por el medio ambiente, y que las medidas para prevenir enfermedades deben abordar no solo a los pacientes, sino también a los agentes ambientales relevantes. Algunos ejemplos incluyen infecciones zoonóticas y medidas para influir en la transmisión dentro y desde fuentes animales, microbios resistentes a los antibióticos que pueden propagarse a través de animales, como aves, peces y especialmente a través de animales destinados al consumo directamente a la cocina, y la seguridad alimentaria (contaminación durante cadenas de suministro largas y complejas).

**parásito:** Un organismo que vive de otro y obtiene su alimento de él. Pero en el contexto de las infecciones, un parásito suele ser un animal, como protozoos, gusanos o insectos como garrapatas y pulgas.

**patógeno:** Un microbio que causa una enfermedad infecciosa.

**depredación:** un organismo que mata a otro organismo y lo consume como alimento como parte de la cadena alimentaria natural. Los protozoos son depredadores importantes de las bacterias.

**hosts primarios:** el huésped natural y preferido de un patógeno/parásito, con la implicación de que otros huéspedes secundarios también pueden ser infectados.

**rabia:** Una infección zoonótica, en su mayoría letal, que consiste en una inflamación del cerebro. Sus huéspedes naturales son animales salvajes, como los zorros, pero la transmisión a los humanos se produce principalmente a través de mordeduras de perros infectados. Existe una vacuna eficaz tanto para humanos como para perros y gatos domésticos. La rabia se ha erradicado en muchos países mediante campañas de vacunación de animales salvajes, que incluyen cebos de carne que contienen vacunas y que son consumidos por los animales portadores de la rabia, como los zorros.

**tiña:** Una erupción cutánea común causada por una infección causada por uno de varios hongos diferentes que también causan el pie de atleta. Se cura con medicamentos antimicóticos.

**panza:** El primer estómago de un rumiante (un animal con rumen, como el ganado vacuno, las ovejas o las cabras), en el que la biomasa vegetal difícil de degradar es fermentada anaeróbicamente por una comunidad microbiana compleja y descompuesta en componentes más fáciles de digerir que posteriormente se transfieren al resto del tracto digestivo. La fermentación ruminal produce metano, un potente gas de efecto invernadero, por lo que el uso de rumiantes para producir carne, leche y pieles contribuye significativamente al calentamiento global.

**salmonelosis:** una infección intestinal por Salmonela, bacteria que causa diarrea y fiebre. La transmisión se produce principalmente a través de alimentos contaminados. La terapia con antibióticos suele ser eficaz.

**derramamiento:** La liberación al medio ambiente de microbios infecciosos durante una infección, generalmente a través de gotitas y aerosoles de las vías respiratorias, generalmente a través de la tos y los estornudos, las heces o la piel. La mala higiene puede transferir estos microbios a los alimentos y bebidas, o a otras personas a través del contacto directo. Los huéspedes susceptibles pueden infectarse por patógenos diseminados al respirar gotitas o aerosoles, comer alimentos contaminados, tocar superficies contaminadas y transferir los microbios a una puerta de entrada, como la boca o una herida, o a través del contacto directo con una persona infectada.

**Objetivos de Desarrollo Sostenible:** fueron formulados y adoptados por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas en 2015 como un llamado universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas disfruten de paz y prosperidad para 2030.

**toxinas:** compuestos que envenenan una actividad metabólica esencial y por lo tanto causan enfermedad.

**Planta de tratamiento de aguas residuales:** una instalación en la que se utiliza una combinación de varios procesos (por ejemplo, físicos, químicos y biológicos) para tratar aguas residuales municipales e industriales y eliminar contaminantes.

**zoonosis:** infecciones que se transmiten de un animal a un humano, como es el caso de la enfermedad de Lyme, la rabia y la salmonelosis.