

FARMACOLOGÍA VETERINARIA: ORÍGENES, SINGULARIDAD E INNOVACIÓN TERAPÉUTICA

POR EL ACADÉMICO ELECTO
ILUSTRE SR. D. FRANCISCO LES PARELLADA

DISCURSO LEÍDO EN EL ACTO DE SU RECEPCIÓN
COMO ACADÉMICO CORRESPONDIENTE
EL DÍA 12 DE MAYO DE 2026

DISCURSO DE PRESENTACIÓN DEL
ILMO. SR. D. VÍCTOR LÓPEZ RAMOS
ACADÉMICO DE NÚMERO



ACADEMIA DE FARMACIA "REINO DE ARAGÓN"

Zaragoza

2026

FARMACOLOGÍA VETERINARIA: ORÍGENES, SINGULARIDAD E INNOVACIÓN TERAPÉUTICA

POR EL ACADÉMICO ELECTO
ILUSTRE SR. D. FRANCISCO LES PARELLADA
DISCURSO LEÍDO EN EL ACTO DE SU RECEPCIÓN
COMO ACADÉMICO CORRESPONDIENTE
EL DÍA 12 DE MAYO DE 2026

DISCURSO DE PRESENTACIÓN DEL
ILMO. SR. D. VÍCTOR LÓPEZ RAMOS
ACADÉMICO DE NÚMERO



ACADEMIA DE FARMACIA "REINO DE ARAGÓN"
Zaragoza
2026



Edita:

Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza

Distribuye:

Academia de Farmacia “Reino de Aragón”

Imprime:

Cometa, S.A.
Ctra. Castellón, km 3,400 – 50013 Zaragoza

Depósito Legal:

Z. 868-2026

Sumario

<i>Discurso de Presentación</i>	
Ilmo. Sr. D. Víctor López Ramos.....	5
<i>Farmacología veterinaria: orígenes, singularidad e innovación terapéutica</i>	
Ilustre Sr. D. Francisco Les Parellada.....	11
I. INTRODUCCIÓN: RAÍCES HISTÓRICAS DE LA FARMACOLOGÍA VETERINARIA	13
De los albéitares al laboratorio: la lenta emancipación científica..	13
Nace la farmacología experimental: de Magendie a la cátedra.....	15
La colaboración histórica entre médico, farmacéutico y veterinario	15
II. ESTADO ACTUAL DE LA FARMACOLOGÍA VETERINARIA	17
III. DESARROLLO E INVESTIGACIÓN DEL MEDICAMENTO VETERINARIO: FASES, SINGULARIDADES Y MARCO REGULATORIO	24
1. Investigación y descubrimiento	24
2. Estudios preclínicos.....	25
3. Ensayos clínicos.....	25
4. Evaluación de seguridad alimentaria	25
5. Autorización de comercialización	26
6. Fabricación y control de calidad	26
7. Farmacovigilancia.....	26
Consideración final.....	26
IV. LA DIVERSIDAD FISIOLÓGICA COMO FUNDAMENTO DE UNA FARMACOLOGÍA VETERINARIA PROPIA	28
V. FARMACOLOGÍA VETERINARIA Y TERAPÉUTICA: GRUPOS DE FÁRMACOS, DIFERENCIAS CON LA HUMANA Y NOVEDADES	31
1) Analgésicos y antiinflamatorios.....	31
2) Antimicrobianos	33

3) Antiparasitarios.....	34
4) Cardiología veterinaria	35
5) Dermatología y alergia.....	35
6) Gastroenterología y antieméticos.....	36
7) Endocrinología y reproducción	36
8) Vacunas frente a virus y bacterias	37
VI. FORMAS FARMACÉUTICAS VETERINARIAS.....	43
VII. FORMULACIÓN MAGISTRAL VETERINARIA	46
VIII. SUPLEMENTACIÓN Y PRODUCTOS ZOOSANITARIOS EN VETERINARIA	48
IX. DESAFÍOS FUTUROS Y CONCLUSIONES	51
Conclusión:.....	53
Referencias	54

Discurso de Presentación

Ilmo. Sr. D. Víctor López Ramos

Académico de número

Excelentísimos Presidente y Vicepresidente de la Academia de Farmacia
«Reino de Aragón»,
Presidenta del Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza,
Académicos, señores y señoras:

Es un orgullo poder realizar el discurso de presentación de D. Francisco Les Parellada a esta Academia de Farmacia Reino de Aragón. Graduado en Veterinaria por la Universidad de Zaragoza, Graduado en Farmacia, Doctor en Ciencias de la Salud y Máster en Business Administration (MBA) por la Universidad San Jorge, actualmente Profesor Titular de Farmacología y autor de numerosas publicaciones y comunicaciones en congresos.

Conocí a Francisco en el año 2012 cuando comenzó sus estudios de Farmacia en la Universidad San Jorge, siendo ya veterinario. Por aquel entonces yo estaba impartiendo la asignatura de *Biología Vegetal y Farmacognosia*, y aunque asistía a clase como el resto de sus compañeros se sentaba de forma discreta sin llamar la atención; en la revisión de exámenes finales allí estaba esperando su turno para ver en qué había fallado; sin duda era el mejor examen del grupo y tras comprobar la evolución del semestre se llevó la máxima calificación posible, Matrícula de Honor. Posteriormente no tuve la oportunidad de tenerle como alumno en Farmacología I porque esa materia ya la tenía convalidada debido a sus estudios de Veterinaria; sin embargo, un día le escuché hablando con una profesora de Biotecnología consultando sobre las posibles colaboraciones con grupos de investigación y le pregunté si estaba interesado en iniciarse en la carrera científica; tras conseguir una beca de colaboración conmigo realizó su Trabajo Final de Grado con gran éxito sobre el zumo de granada consiguiendo una publicación científica en una revista de gran impacto.

Yo siempre digo que la carrera científica y el doctorado no es para todo el mundo, pero durante ese tiempo pude comprobar que Francisco poseía cualidades para ello: paciencia, motivación, capacidad de superación, capacidad analítica, responsabilidad y organización. Por todo ello lo vi muy claro y le ofrecí la posibilidad de realizar su tesis doctoral conmigo obteniendo un contrato de investigación para ello, incluso llegando a conseguir la beca DGA para la realización de tesis doctorales; era un momento muy complicado en el que no teníamos financiación, ni proyectos ni apenas infraestructura de laboratorios ni estructura de grupo de investigación, pero aposté por él, hicimos “magia” y

con muchas ganas y esfuerzo defendió su tesis doctoral con mención internacional “*Study of the bioactive properties of pomegranate juice and other compounds of polyphenolic origin*” en la USJ el 22 de septiembre de 2017, y aunque fue un día de lluvia, era el comienzo de una nueva etapa de éxitos y luces.

Tras esa fase como doctorando, rápidamente se incorporó al cuadro de personal docente investigador de la USJ, realizando docencia en farmacología y otras asignaturas de la Facultad de Ciencias de la Salud y compaginando esta actividad con su vertiente como veterinario en una clínica veterinaria de Zaragoza. Durante estos años, hemos compartido aulas, asignaturas, proyectos, publicaciones, congresos y muchas horas de trabajo en la universidad. Viajes a Toulouse y a Bragança, cenas los jueves, muchas horas de wasap y teléfono para cuestiones laborales y personales. Además de su excelencia académica, y sus aptitudes para la investigación, hemos podido trabajar en actividades de divulgación, actividades de transferencia para empresas o algunas cuestiones para asociaciones de pacientes. Con él y otros compañeros creamos el grupo de investigación Phyto-Pharm de la Universidad San Jorge a través del cual hemos desarrollado un vínculo que va más allá de lo meramente profesional y que hace que nuestro día a día en la universidad sea más fácil y llevadero.

Veterinario y farmacéutico, farmacéutico y veterinario, profesor universitario y clínico-asistencial, una combinación ideal para muchas cosas, pero también el maridaje perfecto para hablar de un tema tan específico y peculiar como el medicamento veterinario. Posiblemente nadie mejor que él para tratar este tema en el discurso de entrada en esta academia.

Estudiante, doctorando, compañero, amigo y ahora académico, bienvenido a esta Academia de Farmacia Reino de Aragón.

*Farmacología veterinaria:
orígenes, singularidad
e innovación terapéutica*

Ilustre Sr. D. Francisco Les Parellada

Académico electo

Excelentísimo Señor Presidente de la Academia de Farmacia Reino de Aragón,
Excelentísimos e Ilustrísimos Señoras y Señores Académicos,
Queridos familiares y amigos,
Señoras y señores:

Permitan que mis primeras palabras sean de gratitud hacia la Academia de Farmacia Reino de Aragón y hacia el Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza, casa académica y profesional que hoy me acoge. Recibo este honor con emoción sincera y con el profundo respeto de quien sabe que ingresa en una institución que representa una tradición de rigor, servicio y compromiso con la ciencia farmacéutica. Agradezco la confianza que se deposita en mí, así como la generosidad de quienes han hecho posible este acto y han considerado que mi trayectoria podía hallar aquí un lugar de diálogo y de contribución.

Quiero extender también este agradecimiento a mi grupo de investigación, *Phyto-Pharm* de la Universidad San Jorge, con quienes comparto desde hace años no solo proyectos, resultados y publicaciones, sino algo más valioso aún: una forma de entender la Universidad y la ciencia como trabajo común, perseverante y honesto. Ninguna trayectoria académica se construye en soledad. También agradecer a Manuel Gómez Barrera, compañero de claustro universitario y académico de número, que además de avalar mi candidatura, fue la primera persona con la que me entrevisté antes de comenzar mis estudios en Farmacia.

Y, finalmente, mi gratitud más íntima es para mi familia, en especial a mis padres y a mi pareja Daniela, quienes me han acompañado con paciencia, afecto y comprensión en los momentos de entusiasmo, pero también en los de cansancio, exigencia o incertidumbre. La vocación académica y científica, aunque apasionante, exige tiempo, desvelos y renunciaciones que rara vez serían posibles sin un entorno que sostenga, comprenda y aliente. Si hoy comparezco ante ustedes, lo hago también sobre ese apoyo silencioso, constante y decisivo.

Comparezco ante esta docta Corporación con la gratitud de quien siente que, de algún modo, vuelve a una casa intelectual propia. Quien ha transitado, como ha sido mi caso, por los caminos de la Farmacia y de la Veterinaria aprende pronto que entre ambas no existen fronteras rígidas, sino puentes; no compartimentos cerrados, sino vasos comunicantes. En ese espacio de encuentro se sitúa la Farmacología Veterinaria, disciplina con identidad propia por su obje-

to, el medicamento destinado a los animales; por sus métodos, necesariamente condicionados por la diversidad de especies; y por su alcance social, que rebasa el acto clínico individual para proyectarse sobre la salud pública, la seguridad alimentaria y el equilibrio de los ecosistemas.

El propósito de este discurso es doble. En primer lugar, reconstruir el hilo histórico que enlaza a boticarios, albéitares y veterinarios con la farmacología científica moderna. En segundo lugar, situar el presente de la Farmacología Veterinaria en su dimensión científica e institucional, atendiendo a la innovación terapéutica, al peso de la industria, a la regulación, a la farmacovigilancia y, desde ahí, esbozar una agenda de futuro bajo el prisma integrador de Salud Global o *One Health*.

Seguiré un orden cronológico, porque la historia no es un simple preámbulo erudito, sino la forma más fiel de comprender cómo hemos llegado hasta aquí. Como escribió Claude Bernard, «la fisiología no es sino la ciencia que explica la acción de los agentes sobre la vida»; y esa explicación, ya se trate del ser humano o de los animales, convoca por igual a farmacólogos, veterinarios, químicos y clínicos, a todos aquellos que estudian la relación entre la sustancia y el organismo con la voluntad de comprender mejor para tratar mejor.

La Farmacología Veterinaria, como toda disciplina científica madura, es también una forma de responsabilidad. Responsabilidad con los animales que tratamos, seres sensibles confiados a nuestro cuidado; con los profesionales que necesitan apoyarse en la mejor evidencia disponible; con los consumidores que exigen alimentos seguros; y con una sociedad que nos pide conocimiento, prudencia y compromiso. Si hoy podemos contemplar con claridad ese horizonte es porque otros, antes que nosotros, lo fueron trazando paso a paso, desde el taller del albéitar hasta el laboratorio contemporáneo, con la convicción de que solo un conocimiento más exacto permite una terapéutica más justa, eficaz y segura.

I. INTRODUCCIÓN: RAÍCES HISTÓRICAS DE LA FARMACOLOGÍA VETERINARIA

De los albéitares al laboratorio: la lenta emancipación científica

Durante siglos, el cuidado de los animales en la Península recayó en los albéitares, término heredado del árabe *baytār* (médico de caballos). Aquellos profesionales, a medio camino entre el arte de curar y el oficio de herrar, acumularon un saber práctico (anatomía aplicada, cirugía menor, terapias empíricas) que respondía a las necesidades económicas y militares de su tiempo: caballerías, mulas de tiro, ganadería trashumante (Imagen 1). Su formación, regulada por ordenanzas gremiales, combinaba pasantías y exámenes ante tribunales corporativos; y su ejercicio, como el de tantos oficios preilustrados, oscilaba entre la tradición y la innovación puntual [1-3].



Imagen 1. Representación gráfica de una transfusión sanguínea de un perro a un caballo. Fuente: Libro maestro albéitar Domingo Royo, editado en Zaragoza en 1734.

En ese humus profesional maduraron los herbolarios y boticarios, responsables de preparar *simplicia* y *composita* que se administraban a humanos y animales. No resulta extraño que en inventarios de boticas se hallen recetas de uso zoofarmacológico, ni que las primeras farmacopeas incorporasen, aunque de forma tangencial, referencias a especies animales o a prácticas veterinarias. La tradición farmacéutica aragonesa, rica en impresos y linajes profesionales, conserva memoria de ello en sus colecciones y relatos corporativos [4-6]. En

ese entorno, la formulación farmacéutica convivió con la terapéutica animal en un continuo profesional que hoy reconocemos como antecedente de la colaboración imprescindible entre farmacéuticos formuladores y veterinarios prescriptores.

Con el tránsito a la Ilustración, Europa comenzó a cuestionar los límites del empirismo y se empezaron a crear las primeras escuelas de veterinaria. La primera fue fundada en Lyon, Francia, en 1761 por Claude Bourgelat, marcando el inicio de la medicina veterinaria científica. Esta institución sentó las bases de la educación veterinaria moderna, enfocándose inicialmente en la sanidad equina y la producción agrícola, siendo seguida por la escuela de Alfort en 1766, donde rápidamente se creó uno de los primeros jardines botánicos relacionados con la veterinaria. La tercera escuela en formarse fue la de Viena, Austria (1767), siguiéndoles Turín, Italia (1769), Londres, Reino Unido (1791), y Madrid, España (1793) [7,8]. Aquel hito supuso algo más que un cambio de sede o de estatuto: implicó la entrada de la veterinaria en la órbita del conocimiento reglado, con planes de estudio, jerarquías académicas y un incipiente laboratorio. La expansión de la enseñanza fuera de la Corte llegaría en el siglo XIX, con nuevas escuelas que consolidaron la red de formación veterinaria. En Aragón, la Escuela de Veterinaria de Zaragoza nació en 1847 (Imagen 2), segunda escuela nacional junto con la de Córdoba que se funda en el mismo año, y con el tiempo adquiriría rango universitario y reputación científica, articulando docencia, clínica e investigación en diálogo con la Facultad de Medicina y con la propia profesión farmacéutica [9,10]

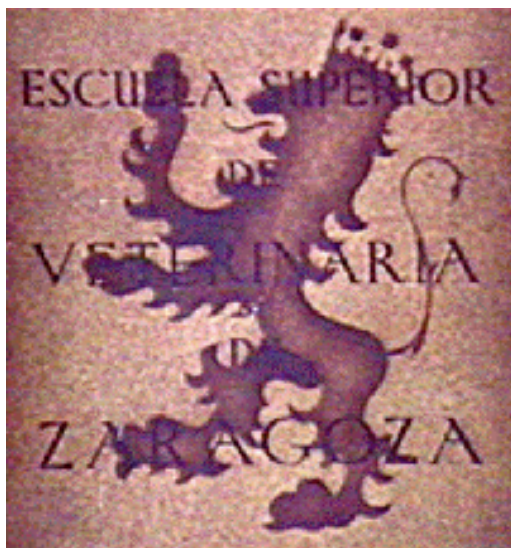


Imagen 2. Escuela Superior de Veterinaria de Zaragoza.

Nace la farmacología experimental: de Magendie a la cátedra

Mientras la profesión se emancipaba institucionalmente, la farmacología vivía su propio nacimiento. Si la terapéutica tradicional se apoyaba en la autoridad del canon y en la experiencia acumulada, la farmacología experimental surge al calor de la fisiología del siglo XIX. François Magendie exploró la acción de sustancias como la estricnina o la morfina mediante experimentación en animales, abriendo la senda para que, poco después, Claude Bernard estableciera la relación entre sitio de acción, dosis y efecto; y Rudolf Buchheim fundará en 1860 el primer Instituto de Farmacología en Dorpat, fijando las bases de una disciplina que ya no describía solo remedios, también mecanismos [11-13].

Este cambio metodológico alteró para siempre el lugar del animal en la ciencia del medicamento: dejó de ser solo paciente para convertirse, también, en modelo y objeto de conocimiento. La Farmacología Veterinaria, nacida del encuentro entre clínica animal y farmacología general, se fue dotando de metodologías propias: estudios de absorción, distribución, metabolismo y excreción en especies no humanas; análisis de biodisponibilidad condicionada por la anatomía y la fisiología digestiva; y evaluación de seguridad enfocada en usos productivos o de compañía. Aunque esta transición no fue inmediata ni homogénea, puede afirmarse que, a finales del XIX y principios del XX, la lengua común de farmacólogos médicos y veterinarios ya era la del experimento, la estadística y la farmacopea moderna.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, con la aparición de antibióticos, antiparasitarios de amplio espectro y vacunas destinadas a especies animales, la Farmacología Veterinaria consolidó su campo propio. La nueva terapéutica, alineada con la química farmacéutica y la biotecnología, trajo consigo retos regulatorios (como límites máximos de residuos, períodos de retirada, farmacovigilancia) que exigirían, ya en el siglo XXI, marcos normativos específicos para el medicamento veterinario. Es en este punto donde la historia y el presente se tocan.

La colaboración histórica entre médico, farmacéutico y veterinario

Si la historia de la veterinaria enseña algo con particular claridad, es que su consolidación científica no se produjo en soledad, se fue forjando en diálogo constante con la medicina y con la farmacia, en un espacio compartido de saberes, responsabilidades y prácticas. La evolución fue parte de una arquitectura sanitaria común, en la que el cuidado de los animales, la elaboración y uso de los remedios, la prevención de las epidemias y la protección de la salud pública se hallaban profundamente entrelazados [14]

Ya en los primeros pasos de la enseñanza veterinaria científica en España se advierte esa íntima trabazón. La organización de la Escuela de Veterinaria no se concibió únicamente para el aprendizaje del animal enfermo, sino también para integrar botánica, materia médica, práctica hospitalaria y farmacia.

El propio proyecto material de la institución preveía un cuarto para botica, con fogón, hornillos y almacén de plantas y simples, y se estimaba conveniente que el profesor de Farmacia tuviera habitación en el edificio. A ello se unía un plan docente en el que figuraban, entre otras, las enseñanzas de “Materia Médica, externa e interna”, “Hospitales y Medicina práctica” y “Farmacia y Botánica”. Hay en ello algo más que un simple dato, revela que la terapéutica veterinaria nació muy próxima al saber farmacéutico, vinculada al conocimiento de los medicamentos, de sus preparaciones y de sus usos, y acompañada desde el principio por una mirada comparada que la aproximaba también al horizonte médico.

Esa cooperación no quedó encerrada en las aulas. Se proyectó también sobre la organización efectiva de la sanidad española en el siglo XIX. Resulta particularmente expresiva, en este sentido, la figura de los subdelegados de sanidad creados en 1848, cuya estructura mantuvo de modo conjunto las tres ramas: medicina, farmacia y veterinaria. Cada demarcación quedaba así supervisada por un médico, un veterinario y un farmacéutico, llamados a intervenir, de manera coordinada, en el control de enfermedades humanas y animales, en la vigilancia de focos insalubres, en la higiene alimentaria, en la importación de ganados y carnes, en la elaboración y dispensación de medicamentos y, en suma, en cuanto afectara a la higiene pública. Conviene detenerse en ello, porque no estamos ante una mera coincidencia administrativa: estamos ante la expresión histórica de una idea de sanidad indivisa, consciente de que la salud humana, la salud animal y el medio comparten un mismo campo de problemas y soluciones.

II. ESTADO ACTUAL DE LA FARMACOLOGÍA VETERINARIA

La fotografía contemporánea de la Farmacología Veterinaria en España y en Europa combina peso económico, innovación terapéutica y un marco regulatorio exigente que pivota sobre la calidad, la farmacovigilancia y el uso responsable de medicamentos. Según Veterindustria (Asociación Empresarial Española de la Industria de Sanidad y Nutrición Animal) [15], en 2025, la sanidad y nutrición animal alcanzó una facturación global de 2.496 millones de euros (con un crecimiento del 9,67% respecto al año anterior; el mercado nacional sumó 1.486 millones (+7,53%) y la exportación 1.010 millones (+12,98%), con presencia en más de 90 países (Figura 1) [15,16].¹

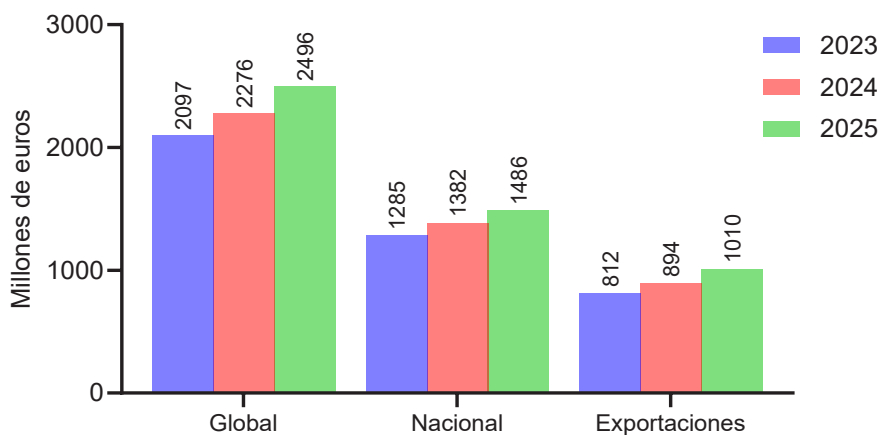


Figura 1. Facturación del Mercado Zoosanitario español (millones de euros) de los años 2023 al 2025. Fuente: Veterindustria.

Esta expansión descansa en una base laboral cualificada, en torno a 6.500 empleos directos, de los que el 46% corresponde a titulados superiores donde destacan veterinaria, farmacia, biología, química, biotecnología e ingenierías (Figura 2).²

¹ Farmaindustria presentó en su memoria anual del año 2024 resultados de +20.000 M€ en ventas al exterior. Farmaindustria. Memoria anual 2024. <https://www.farmaindustria.es/web/wp-content/uploads/sites/2/2025/04/Farmaindustria-Memoria-2024.pdf>

² Farmaindustria presentó en su memoria anual del año 2024 resultados de 56.000 empleos directos, de los cuales 70 % titulados superiores.

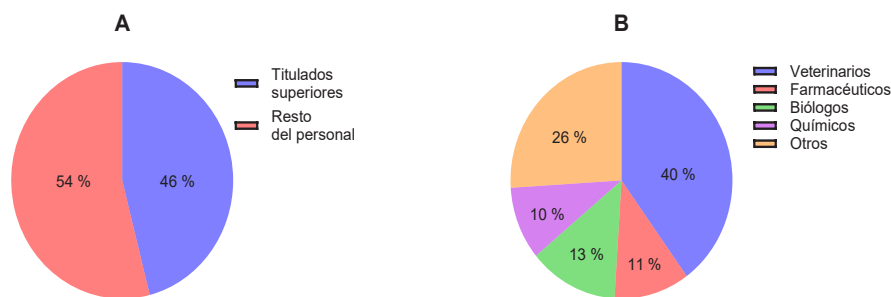


Figura 2. El empleo en la Industria. A: El empleo en la industria (en %). B: De los titulados superiores (en %). Fuente: Veterindustria.

El *mix* por tipo de producto muestra el liderazgo de los medicamentos farmacológicos (incluidas premezclas), con 662 millones de euros (44,55% del mercado nacional), seguidos por los biológicos, con 408 millones (27,46%), y por las categorías de soporte: aditivos (155 millones), correctores (136 millones), suplementos nutricionales (75 millones) e higiene pecuaria (50 millones). El dinamismo es especialmente notable en biológicos (+11,11% y +7,94% en 2024 y 2025, respectivamente) y suplementos (+10,84% y +17,15% en 2024 y 2025), reflejo del desplazamiento del consumo hacia la prevención, la medicina de precisión y la complementariedad terapéutica (Figura 3) [16].

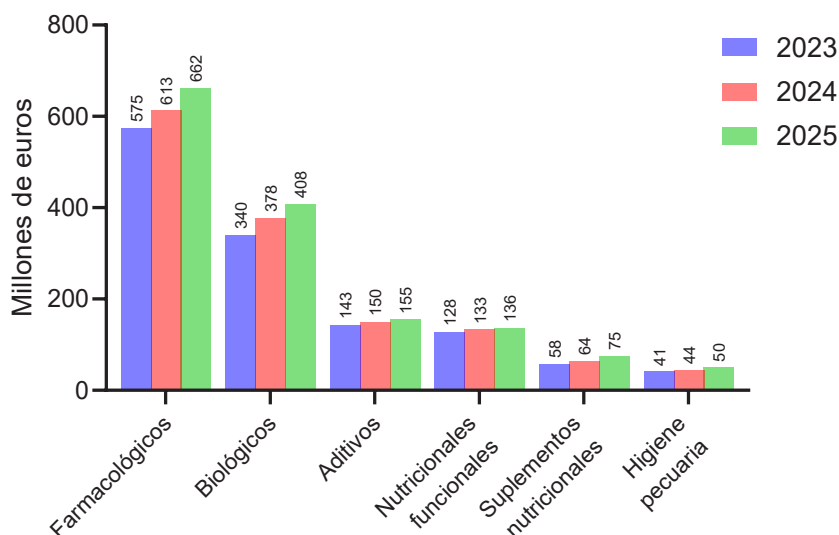


Figura 3. La Industria Nacional por tipo de productos en valor (millones de €) de los años 2023 al 2025. Fuente: Veterindustria.

Si observamos la facturación por especies, “perros y gatos” se afianzan como primer segmento del mercado nacional con 556,05 millones de euros (37,41% del total por especies), por delante de porcino (372,62 millones), vacuno (264,26 millones) y avicultura (212,53 millones). El resto, ovino/caprino, équidos, cunicultura, apicultura, ornitología, acuicultura y exóticos, conforma un conjunto minoritario, pero clínicamente relevante (Figura 4) [15,16].

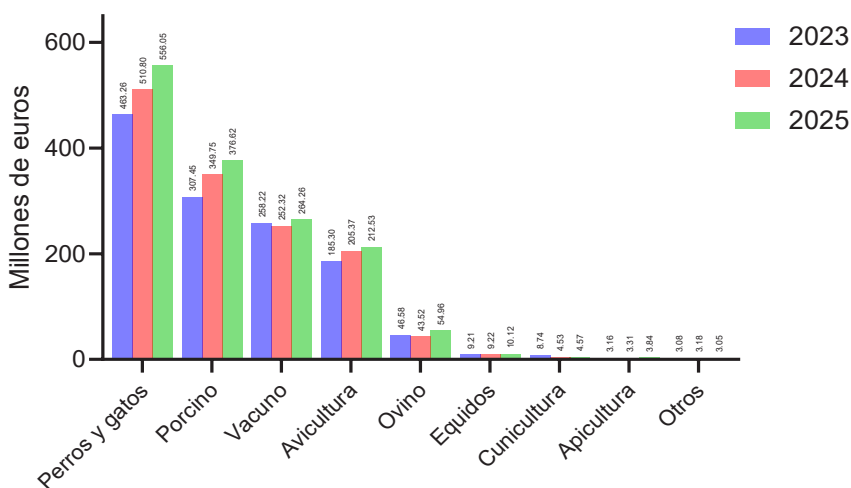


Figura 4. La Industria Nacional por especies en valor (millones de €) de los años 2023 al 2025. Otros: Acuicultura, animales exóticos y ornitología. Fuente: Veterindustria.

Territorialmente, Cataluña (452,33 millones) y Castilla y León (227,35 millones) encabezan el *ranking* por comunidades autónomas, con Aragón en tercera posición (136,56 millones; 9,19% del mercado nacional), dato especialmente pertinente en esta sede (Figura 5). Estas magnitudes descansan en una base poblacional bien documentada: las Encuestas Ganaderas del MAPA monitorizan bovino, porcino, ovino y caprino, y los censos por especies que compendia Veterindustria confirman la expansión sostenida del segmento de animales de compañía, clave en la tracción de biológicos y en el incremento del gasto sanitario por hogar [15,16]. Dentro de las empresas asociadas a Veterindustria, se dedica una media del 8% de su facturación a la investigación e innovación en los 28 centros de alta tecnología en I+D+i presentes en España.

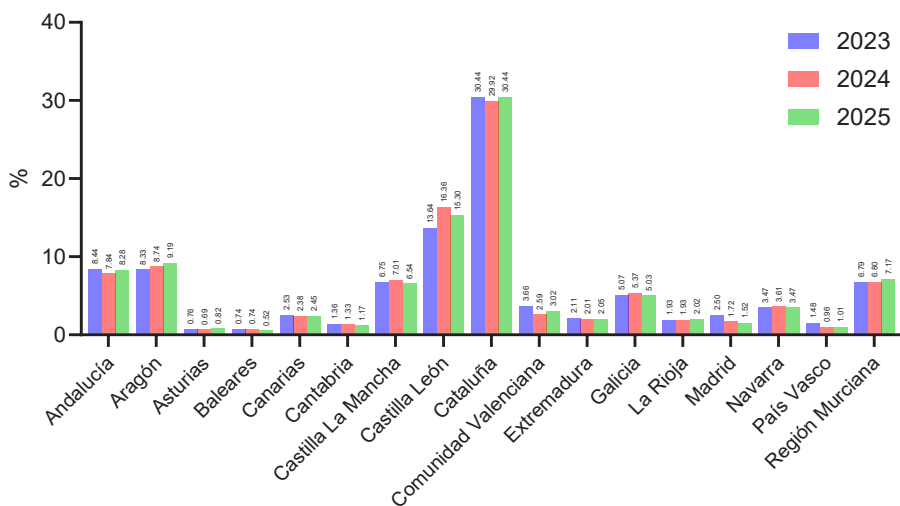


Figura 5. Reparto en porcentaje por Comunidades Autónomas de la Industria Nacional de los años 2023 al 2025. Fuente: Veterindustria.

En el plano europeo, el ciclo regulatorio de la Agencia Europea de Medicamentos (EMA) en el último lustro ha sido particularmente fértil y, a la vez, ilustrativo del cambio de paradigma. En el año 2020, la EMA emitió 20 opiniones positivas sobre medicamentos, con 10 nuevas sustancias activas entre estas. Algunos hitos en este año fueron Librela® y Solensia® (anticuerpos monoclonales frente al dolor osteoartrosico (OA) canino y felino) y un fuerte pulso vacunal en porcino y aves [17]. En el 2021 se mantuvo el ritmo innovador (12 opiniones positivas; 7 nuevas sustancias activas), con Strangvac® en equino (vacuna frente a *Streptococcus equi*) y avances que apoyan la reducción del uso de antimicrobianos, en coherencia con la agenda *One Health* [18]. En el 2022 se consolidó la biotecnología con Neoleish® (vacuna de ADN plasmídico en leishmaniosis canina desarrollada en España) y RenuTend® (células madre mesenquimales alogénicas), y extendió en algunos medicamentos los límites máximos de residuos (MRL) a nuevas especies [19]. El 2023 ofreció 14 opiniones positivas (9 nuevas sustancias activas), con Bovilis Cryptium® (inmunidad pasiva frente a *Cryptosporidium parvum*) y varias actualizaciones de seguridad en fármacos de uso frecuente (Apoquel®, Galliprant®, Neptra®, Solensia®) [20]. El 2024 destacó con 25 opiniones positivas, por el avance en vacunas biotecnológicas multivalentes (síndromes respiratorios bovino y porcino, avicultura) y por el establecimiento de MRL numéricos para ketoprofeno en rumiantes, porcino y équidos, junto con ajustes de seguridad y de información del medicamento en anticuerpos monoclonales y antiparasitarios de uso habitual [21]. En 2025, la EMA elevó de forma aún más visible ese impulso innovador, con

30 opiniones positivas y 13 nuevas sustancias activas. El protagonismo recayó, de nuevo, en el desarrollo vacunal (incluidas nuevas vacunas biotecnológicas frente a la enfermedad hemorrágica epizootica y la influenza aviar altamente patógena), en la diversificación por especies (con incorporaciones para porcino, bovino, ovino, avicultura, animales de compañía e incluso acuicultura, en la ampliación de uso de 11 medicamentos ya autorizados), en nuevas actuaciones de farmacovigilancia sobre productos ampliamente utilizados (entre ellos Librela®, formulaciones de Bravecto®, Neptra®, Osurnia® o Yurvac RHD®) y en nuevas recomendaciones sobre límites máximos de residuos para fluralaner y lidocaína [22]. En conjunto, entre 2020 y 2025, la EMA recomendó para autorización 111 medicamentos veterinarios, de los cuales 47 incorporaban nuevas sustancias activas. Estos anticipan una práctica clínica más preventiva, un mayor peso de los biológicos y una farmacología veterinaria crecientemente marcada por la innovación tecnológica, la vigilancia posautorización y la integración de la sanidad animal en las prioridades estratégicas de la salud global.

Situada en perspectiva comparada, la medicina humana mantuvo, como es esperable, una dimensión cuantitativa muy superior durante el mismo periodo, con 573 medicamentos recomendados para autorización y 258 nuevas sustancias activas (Figura 6) [23-28]. No obstante, precisamente por ello, el avance observado en veterinaria reviste un valor singular: aunque menor en términos absolutos, evidencia una intensificación del esfuerzo innovador en sanidad animal y confirma que la farmacología veterinaria ocupa hoy un espacio cada vez más sólido dentro de la estrategia biomédica europea, con proyección sobre la clínica animal.

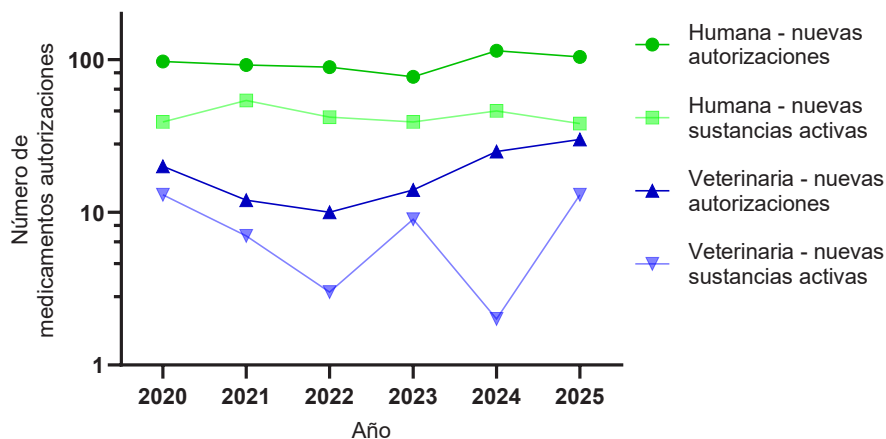


Figura 6. Evolución de nuevas autorizaciones de los años 2020 a 2025 por parte de la Agencia Europea de Medicamentos (EMA). Total, en el sexenio de los años 2020-2025: 573 nuevas autorizaciones en humana, 111 en veterinaria. 258 nuevas sustancias activas en humana y 47 en veterinaria. Fuente: Elaboración propia.

Este panorama innovador y crecientemente biotecnológico se asienta sobre un armazón regulatorio robusto. El Reglamento (UE) 2019/6 reordena la autorización, fabricación, distribución, farmacovigilancia y uso de los medicamentos veterinarios en la Unión, y define con claridad la prescripción excepcional o “en cascada” cuando no existe una alternativa autorizada para la especie e indicación concreta (Figura 7 y 8) [29].

En España, la adaptación se ha instrumentado mediante reales decretos y materiales operativos de AEMPS, que detallan los requisitos de trazabilidad, la jerarquía de alternativas, la información al propietario o ganadero, el control de periodos de retirada y la integración de la decisión clínica en los sistemas de farmacovigilancia. Conviene subrayar, que esta prescripción en cascada ha sido sujeto de intensos debates. A pesar de estar pensada para reglar y garantizar el acceso al tratamiento en especies o situaciones clínicas para las que no existe una alternativa autorizada adecuada, preservando al mismo tiempo la seguridad alimentaria y la lucha frente a resistencias, en ocasiones puede encorsetar la prescripción, limitar el criterio clínico o la individualización terapéutica, y no estar alineada con la actual legislación de bienestar animal.

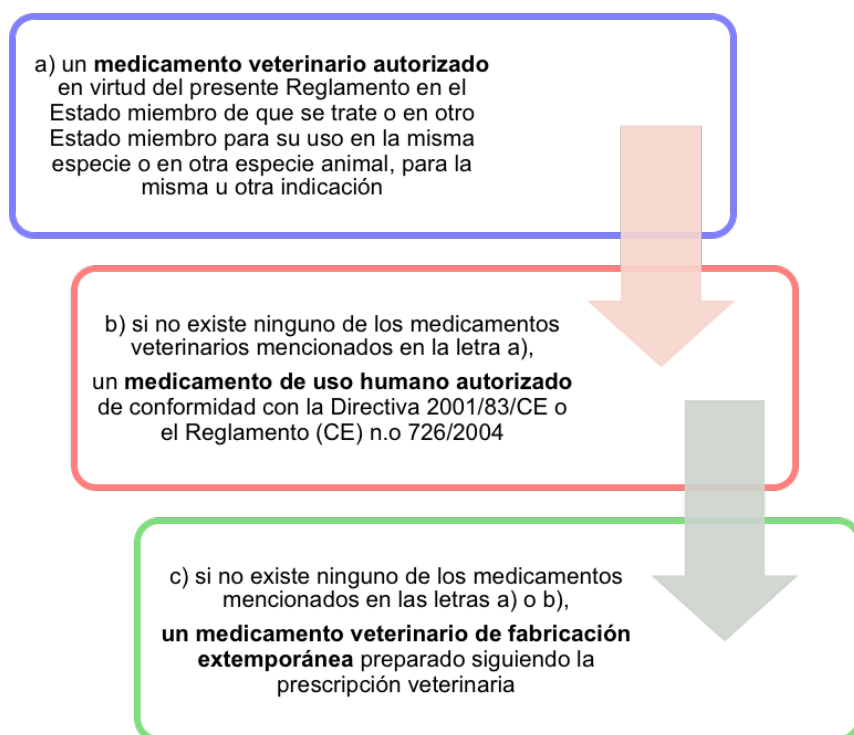


Figura 7. Uso de medicamentos al margen de los términos de la autorización de comercialización en el caso de especies animales no productoras de alimentos. Elaboración propia, Fuente: Reglamento (UE) 2019/6.

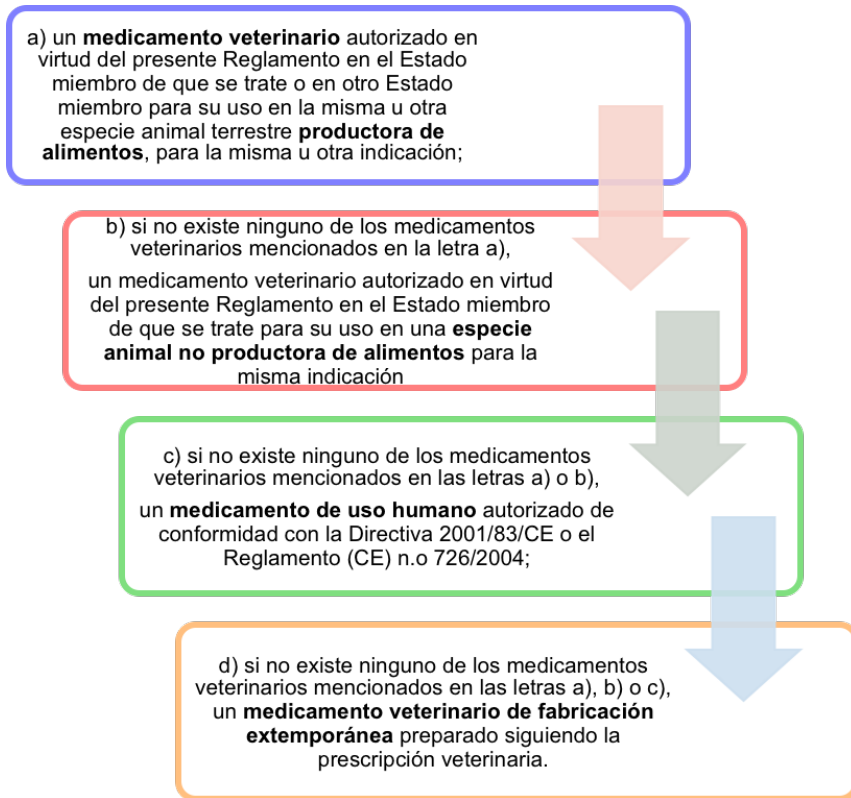


Figura 8. Uso de medicamentos al margen de los términos de la autorización de comercialización en el caso de especies animales terrestres productoras de alimentos. Elaboración propia, Fuente: Reglamento (UE) 2019/6.

A la luz de estas coordenadas de tamaño y composición del mercado, innovación y marco normativo, se comprende por qué la Farmacología Veterinaria reclama su autonomía metodológica y, simultáneamente, necesita de la interdisciplinariedad contando con farmacia, biología, química y otras profesiones para asegurar calidad, fabricación conforme, control analítico, gestión de riesgos y comunicación científica.

III. DESARROLLO E INVESTIGACIÓN DEL MEDICAMENTO VETERINARIO: FASES, SINGULARIDADES Y MARCO REGULATORIO

El desarrollo de un medicamento veterinario constituye un proceso científico y regulatorio complejo, estructurado en fases sucesivas que integran investigación básica, evaluación experimental, validación clínica y control poscomercialización (Imagen 3). Este itinerario, en gran medida análogo al seguido en medicina humana, presenta sin embargo particularidades propias derivadas de la diversidad interespecie, de su impacto en la seguridad alimentaria y de su inserción en el enfoque *One Health*.

Desde el punto de vista normativo, este proceso se encuentra actualmente armonizado en la Unión Europea bajo el Reglamento (UE) 2019/6 sobre medicamentos veterinarios [29].



Imagen 3. El camino a nuevos Medicamentos Veterinarios. Fuente: Fundación Vet+i

1. Investigación y descubrimiento

La primera etapa se sitúa en el ámbito de la investigación básica y traslacional. En ella se identifican dianas terapéuticas y se seleccionan compuestos candidatos mediante técnicas de cribado, tanto de síntesis química como de origen natural. Este punto resulta especialmente relevante en farmacología veterinaria, donde la farmacognosia y los productos bioactivos de origen vegetal mantienen un papel destacado.

Los estudios iniciales se desarrollan fundamentalmente *in vitro*, evaluando actividad biológica y mecanismos de acción, y constituyen la base para la selección de moléculas con potencial terapéutico.

2. Estudios preclínicos

Los compuestos seleccionados avanzan hacia la fase preclínica, donde se caracterizan sus propiedades farmacodinámicas y farmacocinéticas (ADME), así como su perfil toxicológico. Según el marco europeo, los estudios preclínicos comprenden aquellos ensayos realizados antes de la evaluación clínica en la especie de destino.

En esta etapa se determinan dosis seguras iniciales, margen terapéutico, posibles efectos adversos o comportamiento metabólico.

A diferencia de la medicina humana, aquí surge una cuestión crítica: la extrapolación entre especies es limitada. La variabilidad metabólica interespecie condiciona profundamente la respuesta al fármaco, lo que obliga a replantear dosis, intervalos y, en ocasiones, la propia viabilidad del compuesto.

3. Ensayos clínicos

Superada la fase preclínica, el medicamento se evalúa en la especie objetivo mediante estudios clínicos veterinarios en la especie de destino. Estos ensayos tienen como finalidad demostrar la eficacia terapéutica y la seguridad en condiciones reales de uso.

El marco regulatorio europeo contempla la necesidad de ensayos clínicos y preclínicos adecuados como base para la autorización del medicamento.

A diferencia de la medicina humana, estos estudios presentan características propias:

- Inclusión de múltiples especies diana.
- Realización frecuente en condiciones de campo (granjas, explotaciones, clínica diaria).
- Evaluación simultánea de eficacia individual y repercusión poblacional.
- No se contemplan las 3 fases clínicas como en humana.

4. Evaluación de seguridad alimentaria

En animales productores de alimentos, esta fase transversal y previa al registro, adquiere una relevancia singular. Se estudia la presencia de residuos del medicamento en tejidos comestibles y se establecen los correspondientes límites máximos de residuos (MRL) y tiempos de espera.

Este elemento diferencia de manera esencial la farmacología veterinaria de la humana, al conectar directamente el uso del medicamento con la protección del consumidor y la salud pública.

5. Autorización de comercialización

La autorización constituye el punto de transición entre la investigación y la práctica clínica. El dossier regulatorio debe demostrar de forma integrada:

- Calidad farmacéutica.
- Seguridad (animal, humana y ambiental).
- Eficacia terapéutica.

La Agencia Europea de Medicamentos (EMA), junto con las agencias nacionales, evalúa estos aspectos en el marco del Reglamento (UE) 2019/6, que armoniza los procedimientos en toda la Unión Europea.

Este reglamento establece que los medicamentos veterinarios solo pueden utilizarse conforme a los términos de su autorización, salvo excepciones reguladas como la prescripción en cascada.

6. Fabricación y control de calidad

Una vez autorizado, el medicamento entra en fase de producción industrial bajo estrictas normas de calidad. El Reglamento (UE) 2019/6 regula igualmente los aspectos relativos a fabricación, distribución y control, asegurando la consistencia del producto a lo largo de su ciclo de vida.

En veterinaria, esta fase incorpora retos galénicos específicos:

- Adaptación a diferentes especies
- Palatabilidad
- Formas farmacéuticas diversas (piensos medicamentosos, soluciones tópicas, inyectables, etc.)

7. Farmacovigilancia

El proceso no concluye con la comercialización. La farmacovigilancia, al igual que en humana, constituye una fase continua orientada a la detección, evaluación y prevención de efectos adversos.

El propio desarrollo normativo europeo incluye disposiciones específicas sobre farmacovigilancia, reforzando la monitorización poscomercialización y la recopilación de datos de uso.

Esta fase permite:

- Identificar efectos adversos raros o tardíos
- Reevaluar la relación beneficio-riesgo
- Adoptar medidas regulatorias (restricciones, modificaciones o retirada)

Consideración final

El desarrollo del medicamento veterinario no debe entenderse únicamente como un proceso técnico, sino como un sistema integrado donde convergen

ciencia, regulación y responsabilidad social. La coexistencia de múltiples especies, la interacción con la cadena alimentaria y su impacto en la salud pública confieren a esta disciplina una complejidad singular.

En este sentido, la farmacología veterinaria se sitúa en una posición estratégica dentro del paradigma *One Health*, actuando como puente entre la terapéutica individual y la protección colectiva.

IV. LA DIVERSIDAD FISIOLÓGICA COMO FUNDAMENTO DE UNA FARMACOLOGÍA VETERINARIA PROPIA

Uno de los errores más persistentes, y quizá más intuitivos, cuando se comparan tratamientos entre especies, es pensar que basta con ajustar una dosis al peso corporal. Nada más lejos de la realidad. La farmacología veterinaria no puede ser una mera prolongación aritmética de la farmacología humana, porque el animal no es un «humano en otra escala», sino un organismo con una fisiología propia, con ritmos biológicos distintos, peculiaridades anatómicas, diferencias metabólicas y respuestas farmacodinámicas que pueden ser profundamente divergentes [30].

Esta cuestión no es menor. Afecta al corazón mismo de nuestra disciplina. La absorción digestiva, el pH gástrico, el tránsito intestinal, la distribución tisular, la unión a proteínas plasmáticas, la expresión y actividad de enzimas metabolizadoras, la eliminación renal o biliar, e incluso la sensibilidad del órgano diana pueden variar de forma notable entre especies. Y varían, además, no solo entre perro, gato, caballo, bovino o porcino, sino también dentro de cada especie según raza, edad, estado fisiológico o aptitud productiva.

Por ello, la translación de dosis entre especies exige prudencia y fundamento científico. El escalado alométrico ha aportado una ayuda valiosa al introducir la superficie corporal y la tasa metabólica como variables más informativas que el simple peso [31]. Sin embargo, incluso ese refinamiento matemático sigue siendo una aproximación. Sirve para orientar, no para reemplazar el juicio farmacológico. La equivalencia numérica no garantiza equivalencia biológica.

No obstante, esta extrapolación de dosis muchas veces se hace imprescindible, como es el caso de la experimentación, donde es habitual utilizar el escalado alométrico, tanto de animal a humana, como entre animales (Tabla 1).

El procedimiento clásico parte de la identificación del NOAEL (dosis más alta que no produce un aumento significativo de efectos adversos respecto al control) en los estudios toxicológicos adecuados; a continuación, ese valor se transforma en dosis humana equivalente o HED mediante escalado alométrico basado en la superficie corporal, generalmente con ayuda de factores Km. Desde esa HED se elige, por criterio de prudencia, la especie más sensible, que suele ser la que genera la HED más baja, y se aplica después un factor de seguridad, habitualmente de al menos 10, para obtener la dosis máxima recomendada de inicio en humanos (MRSD). Ahora bien, este algoritmo no debe entenderse como una traducción automática, sino como una guía de seguridad que ha de matizarse siempre con la farmacocinética, la relevancia biológica del modelo animal, la vía de administración y la propia naturaleza del medicamento, especialmente cuando se trata de biológicos, proteínas endógenas o productos cuyo comportamiento interespecie no sigue de forma fiable las reglas del escalado convencional (Figura 9).

Tabla 1. Factores orientativos para conversión alométrica de dosis entre especies.

Fuente: Adaptado de la tabla del artículo. Fuente: [31]

Especie	Peso de referencia (kg)	Km	Para pasar de dosis animal a HED (mg/kg), multiplicar por	Para pasar de dosis humana a dosis animal (mg/kg), multiplicar por
Humano	60	37	1.000	1.000
Ratón	0.02	3	0.081	12.3
Hámster	0.08	5	0.135	7.4
Rata	0.15	6	0.162	6.2
Hurón	0.30	7	0.189	5.3
Cobaya	0.40	8	0.216	4.6
Conejo	1.8	12	0.324	3.1
Perro	10	20	0.541	1.8
Mono rhesus	3	12	0.324	3.1
Cerdo mini	40	35	0.946	1.1

Cómo usar la tabla

- De animal a humano: $HED (mg/kg) = dosis animal (mg/kg) \times (Km animal / 37)$

- De humano a animal: $dosis animal (mg/kg) = dosis humana (mg/kg) \times (37 / Km animal)$

Ejemplo: Si una dosis experimental en rata es de 50 mg/kg, la dosis humana equivalente aproximada sería: $50 \times (6/37) = 8.1 mg/kg$



Figura 9. Esquema de traslación de dosis en experimentación. NOAEL (dosis más alta que no produce un aumento significativo de efectos adversos respecto al control), HED (dosis humana equivalente), MRSD (dosis máxima recomendada de inicio en humanos). Fuente: [31]

En veterinaria, esta idea adquiere una relevancia especial. Trabajamos con una pluralidad de especies que representan modelos fisiológicos heterogéneos. Esa diversidad obliga a abandonar cualquier tentación simplificadora, y a reconocer que la farmacología veterinaria posee entidad científica propia. No se trata solo de adaptar medicamentos; se trata de comprender cómo cada especie transforma, tolera y responde a las sustancias terapéuticas.

En ese sentido, la diferencia fisiológica entre humanos y animales -y entre los propios animales- no es un obstáculo accesorio, sino la razón misma de ser de la farmacología veterinaria. Nuestra disciplina nace precisamente de esa di-

versidad. Y es ahí donde encuentra también su valor para la medicina comparada, para el desarrollo racional de terapias, para la seguridad de los tratamientos y, en definitiva, para una visión verdaderamente integradora de la salud.

El meloxicam, AINE utilizado frecuentemente en clínica veterinaria, constituye un buen ejemplo de cómo una misma molécula exige esquemas posológicos distintos en función de la especie, la indicación, la vía de administración y la formulación autorizada (Tabla 2). En clínica, la prescripción debe apoyarse siempre en la ficha técnica vigente del medicamento y en la valoración individual del paciente. La comparación de las pautas posológicas de este principio activo en distintas especies pone de manifiesto una realidad esencial de la farmacología veterinaria: no existe una traslación simple y lineal de la dosis entre humanos y animales, ni siquiera entre las propias especies animales. El perro, el gato, el conejo, el caballo o los animales de abasto no difieren solo en tamaño corporal; difieren también en fisiología, metabolismo, manejo clínico, indicaciones terapéuticas y márgenes de seguridad. La dosis, por tanto, no es un mero dato aritmético, sino la expresión práctica de una biología comparada que obliga a individualizar y a conocer en profundidad cada especie.

Tabla 2. Posologías orientativas de meloxicam en distintas especies

<i>Especie</i>	<i>Posología orientativa</i>	<i>Vía habitual</i>
<i>Humano adulto</i>	0,1 mg/kg/día, pudiendo aumentarse a 0,21 mg/kg; Dosis máxima: 0.25 mg/kg/ día	Oral
<i>Perro</i>	0,2 mg/kg el primer día, seguido de 0,1 mg/kg cada 24 h	Oral, SC
<i>Gato</i>	0,1-0,3 mg/kg el primer día, seguido de 0,05 mg/kg cada 24 h	Oral, SC
<i>Conejo</i>	1 mg/kg/día 0,3 mg/kg	Oral SC, IM, IV
<i>Cobaya</i>	0,2 mg/kg el primer día, seguido de 0,1 mg/kg cada 24 h	Oral, SC
<i>Caballo</i>	0,6 mg/kg/día	IV; continuación oral
<i>Bovino</i>	0,5 mg/kg en dosis única	SC, IV
<i>Porcino</i>	0,4 mg/kg en dosis única; puede repetirse a las 24 h	IM
<i>Aves</i>	1mg/kg	Oral, SC, IM

Nota: Las pautas anteriores deben interpretarse como posologías orientativas y no como equivalencias extrapolables entre especies.

V. FARMACOLOGÍA VETERINARIA Y TERAPÉUTICA: GRUPOS DE FÁRMACOS, DIFERENCIAS CON LA HUMANA Y NOVEDADES

El paso del “ecosistema” a la “prescripción” nos sitúa en el terreno donde la disciplina demuestra su autonomía: la decisión terapéutica ante especies con fisiologías, metabolismos y entornos de uso muy distintos. La farmacología comparada recuerda algo elemental: como se ha visto en el apartado anterior, no existen “dosis para animales” por traslación desde humana, sino esquemas validados por especie y por indicación, con diferencias relevantes en absorción, metabolismo (p. ej., glucuronidación en felinos), excreción (sistema portorenal en aves y reptiles), biodisponibilidad en rumiantes y farmacodinámica (selectividad COX por especie), que condicionan eficacia y seguridad [32,33]. Sobre esta base, reviso los grandes grupos terapéuticos más usados, destacando novedades y diferencias clave respecto a la práctica humana. En la tabla 3 y 4 se resumen los principales medicamentos novedosos para pequeños animales y animales de producción, respectivamente.

1) Analgésicos y antiinflamatorios

AINE tradicionales y preferenciales COX-2. El arsenal veterinario de AINE (carprofeno, meloxicam, firocoxib, robenacoxib, mavacoxib, ketoprofeno) exige un uso específico por especie. La selectividad COX varía entre especies (p. ej., carprofeno es relativamente COX-2-preferente en el perro, no así en humanos), lo que obliga a esquemas y precauciones propios. Dos diferencias críticas con humana: (i) ibuprofeno y naproxeno son tóxicos en perros y gatos y no deben usarse como analgésicos de elección; pequeñas dosis pueden causar úlcera, nefrotoxicidad y signos neurológicos [34]; (ii) el paracetamol (acetaminofén) es altamente tóxico en el gato por déficit de glucuronidación (UGT1A6/UGT1A9), con signos a dosis que en humana serían terapéuticas [35]. Estas contraindicaciones no derivan de “alergias” sino de vías metabólicas ausentes o lentas.

Nuevas dianas terapéuticas: Grapiprant (Galliprant®) supuso una novedad importante en farmacología veterinaria porque introdujo en clínica un enfoque distinto al de los AINE clásicos: en lugar de inhibir de forma global la ciclooxigenasa, actúa como antagonista selectivo del receptor EP4 de la prostaglandina E2, una diana especialmente vinculada a la transmisión del dolor y la inflamación en la OA (Figura10). Aprobado por la FDA en 2016 para el control del dolor y la inflamación asociados a la artrosis en perros, Galliprant® es además el primer antagonista selectivo de EP4 aprobado, lo que convierte a este fármaco en un buen ejemplo de cómo la medicina veterinaria puede adelantarse a la humana en la incorporación de nuevas dianas terapéuticas [36,37].

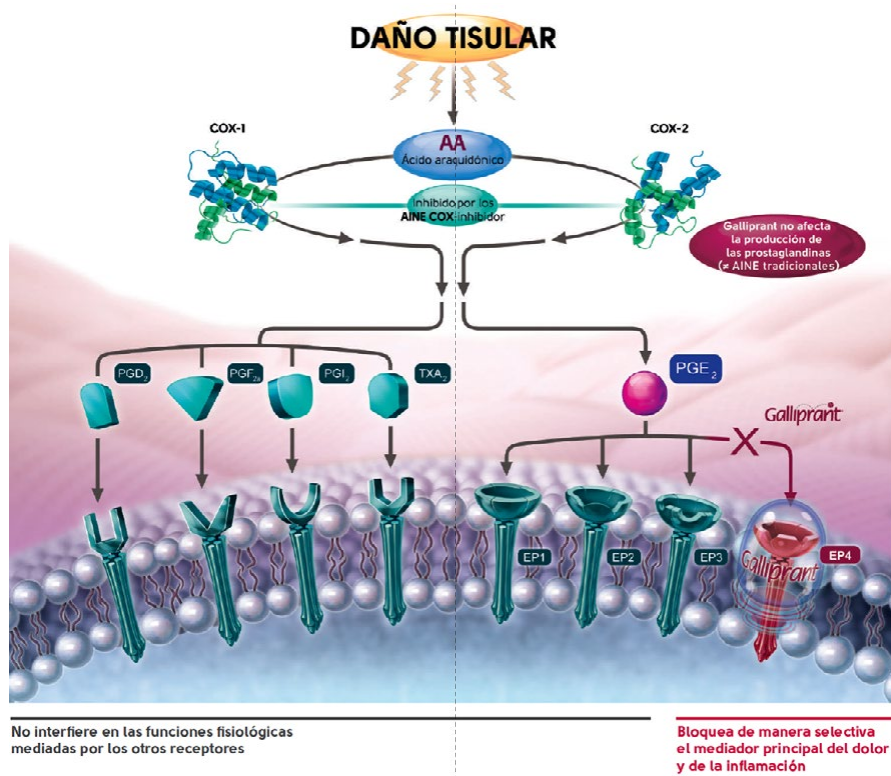


Figura 10. Mecanismo de acción del galiprant. Fuente: Elanco

Anticuerpos monoclonales anti-NGF (Factor de Crecimiento Nervioso). La última década ha incorporado a la clínica *mAb* que neutralizan el NGF y alivian el dolor osteoartrosico sin los perfiles clásicos de los AINE. Bedinvetmab (Librelva®) en perro y frunvetmab (Solensia®) en gato suponen un salto conceptual frente a humana (donde anti-NGF está aún limitada), con administración mensual y eficacia demostrada en dolor crónico de OA [38,39]. Su adopción ha redefinido protocolos analgésicos en geriatría canina y felina, pero exige farmacovigilancia activa, como destacan los informes poscomercialización recientes [40].

Tras el impacto terapéutico de bedinvetmab en perros y de frunvetmab en gatos, ambos pioneros en consolidar el bloqueo del NGF como diana analgésica en la osteoartritis, esta línea biotecnológica ha seguido expandiéndose con nuevos anticuerpos monoclonales como izenivetmab (Lenivia®) y relfovetmab (Portela®), recientemente autorizados por la EMA [41,42]. La novedad de estos reside en que la ficha técnica contempla intervalos de tratamiento de hasta 3 meses en perros y gatos respectivamente, a diferencia de los primeros que son de administración mensual.

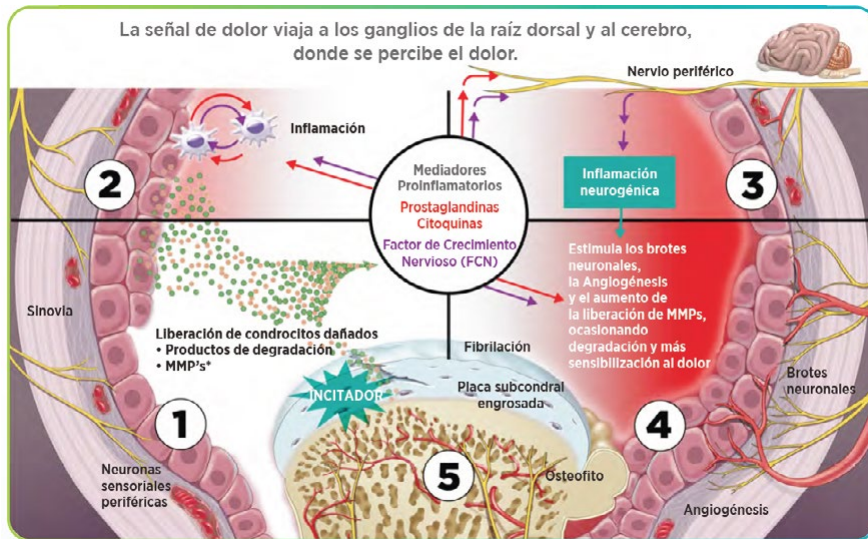


Figura 11. Ciclo del Dolor y la Inflamación en Osteoartritis u Osteoartritis Canina. 1: Los condrocitos dañados dan como resultado la liberación de mediadores inflamatorios, productos de degradación y MMP (Metaloproteinasas de Matriz). 2: La transducción ocurre por medio de la cual los nervios periféricos son activados por los mediadores proinflamatorios. 3: La transmisión sigue a medida que la señal de dolor viaja hasta el ganglio de la raíz dorsal (GRD) y finalmente al cerebro donde se percibe el dolor. 4: Cambios inducidos por el FCN en la función del nervio periférico resultan en la liberación de mediadores proinflamatorios como el Péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP) y la Sustancia P. Esto contribuye al desarrollo de nuevos vasos sanguíneos y brotes neuronales que pueden aumentar la sensibilidad general de la articulación. 5: Este círculo vicioso se repite dando como resultado un mayor deterioro de la articulación y dolor. Fuente: Zoetis.

2) Antimicrobianos

La prescripción prudente es parte de la ética profesional y del marco regulatorio [43]. En veterinaria se emplean todo tipo de antibióticos, pero se ha establecido una categorización y un uso en cascada con restricciones de uso (Figura 12).

Restricciones y reservas. La UE, bajo el Reglamento de Ejecución (UE) 2022/1255, ha definido antimicrobianos “reservados” para humana y ha reforzado los límites al uso profiláctico y metafiláctico, con guías de EMA/CVMP que desaconsejan o prohíben determinados usos en animales para preservar la eficacia en personas [44]. La “cascada” nunca puede eludir estas prohibiciones.

One Health operativo. La WOA (antes OIE) articula recomendaciones para medición de ventas y uso, armonización de vigilancia y uso prudente que vinculan la decisión clínica al impacto poblacional (resistencias, MRL/LMR, seguridad alimentaria) [45,46].

CATEGORIA A: Evitar	CATEGORIA B: Restringir	CATEGORIA C: Usar con cautela	CATEGORIA D: Usar con prudencia
<ul style="list-style-type: none"> • Amdinopenicilinas • Carbapenémicos* • Glicopéptidos* • Glicilicilinas* • Cetólidos • Carboxipenicilina y ureidopenicilina, incluyendo con inhibidores de beta lactamas* • Otras cefalosporinas y penems* • Estreptograminas • Antibióticos utilizados en tuberculosis u otras micobacterias • Lipopeptidos* • Monobactámicos* • Oxazolidinonas* • Derivados del ácido fosfónico* • Ácidos pseudomónicos • Rifamicinas (excepto rifaximina) • Riminofenazinas • Sulfonas 	<ul style="list-style-type: none"> • Polimixinas • Quinolonas: fluoroquinolonas y otras quinolonas • Cefalosporinas, 3ª y 4ª generación con la excepción de las combinaciones con inhibidores de β-lactamas 	<ul style="list-style-type: none"> • Aminoglucósidos (excepto espectinomina) • Aminopenicilinas en combinación con inhibidores de beta-lactamas • Cefalosporinas de 1ª y 2ª generación, y cefamicinas • Amfenicoles • Lincosamidas • Pleuromutilinas • Macrólidos • Rifamicinas: Rifaximina 	<ul style="list-style-type: none"> • Aminopenicilinas sin inhibidores de beta-lactamas • Tetracilinas • Penicilinas naturales de espectro reducido (sensibles a la beta-lactamasa) • Aminoglucósidos • Penicilinas antiestafilocócicas (resistentes a la beta-lactamasa) • Sulfonamidas, inhibidores de la dihidrofolato reductasa y combinaciones • Polipéptidos cíclicos • Antibacterianos esteroides • Nitroimidazoles • Nitrofuranos

Figura 12. Categorización de Antibióticos.

*Antimicrobianos reservados para uso humano. Fuente: [47]

3) Antiparasitarios

En farmacología veterinaria, el control antiparasitario no debe entenderse solo como una medida de confort o de productividad, sino como una auténtica intervención de salud global.

Frente a los **endoparásitos**, las lactonas macrocíclicas (ivermectina, doramectina, moxidectina), los benzimidazoles (fenbendazol, albendazol), las tetrahidropirimidinas, (pirantel, morantel, oxantel) y las pirazinoisoquinolinas (praziquantel, epsiprantel) siguen siendo pilares terapéuticos en veterinaria. Pero su relevancia trasciende al individuo tratado, porque el control de los parásitos animales repercute directamente en el bienestar, en la producción ganadera, en la seguridad alimentaria y en la interrupción de ciclos zoonóticos de gran importancia, como los asociados a *Echinococcus*, *Toxocara*, *Taenia*, *Trichinella* o *Fasciola*. Desde la perspectiva *One Health*, la farmacología antiparasitaria es esencial en la prevención y control de estas parasitosis compartidas entre animales, personas y ecosistemas.

En los **ectoparásitos**, la innovación ha sido igualmente decisiva. La clase de las isoxazolinas (afoxolaner, fluralaner, sarolaner, lotilaner) ha transformado el control de pulgas y garrapatas por vía oral y tópica, con una farmacología esencialmente veterinaria, sin equivalentes reales en medicina humana [48]. Su importancia tampoco se limita a la clínica individual: el control de pulgas y garrapatas en animales de compañía ayuda a reducir la exposición a vectores que afectan tanto a los propios animales como a las personas, en un contexto en que las enfermedades transmitidas por vectores constituyen una amenaza creciente, favorecida además por cambios ambientales y climáticos. Ahora bien, esta eficacia debe conjugarse con una prescripción prudente: la FDA considera estas moléculas seguras y eficaces en general, pero mantiene la advertencia sobre la posibilidad de reacciones neurológicas (temblores, ataxia, convulsiones) en una minoría de perros y gatos, lo que obliga a una valoración individualizada del riesgo-beneficio, especialmente en pacientes con antecedentes neurológicos.

Vacunas antiparasitarias. Aunque siguen siendo mucho menos numerosas que las vacunas frente a virus o bacterias, las vacunas antiparasitarias representan una línea de gran interés estratégico en farmacología veterinaria, porque desplazan parte del control desde la quimioterapia hacia la inmunoprofilaxis. El ejemplo más consolidado en pequeños animales es la leishmaniosis canina: en la Unión Europea están autorizadas vacunas como Letifend® y Neoleish®, indicadas en perros negativos a *Leishmania infantum* desde los 6 meses de edad para reducir el riesgo de desarrollar infección activa y/o enfermedad clínica tras la exposición al parásito [49]. Estas no sustituyen al control del flebótomo, sino que deben integrarse con medidas repelentes y otras estrategias preventivas. Fuera del ámbito canino, estos desarrollos siguen siendo escasos, aunque existen ejemplos muy llamativos, como Barbervax® en Australia frente a *Haemonchus contortus* en ovino, a menudo citado como uno de los primeros hitos de vacunación antihelmíntica aplicada [50].

4) Cardiología veterinaria

Aquí la divergencia con humana es paradigmática. Pimobendán, inodilatador (sensibilizador de Ca^{2+} + inhibidor PDE3), es estándar en perro con insuficiencia cardíaca y tiene evidencia en fases preclínicas con cardiomegalia [51]; en humana no existe un uso análogo rutinario. Esta “asimetría” ilustra que la terapéutica veterinaria responde a fisiopatologías y evidencias propias de cada especie.

5) Dermatología y alergia

Otra área donde la veterinaria ha mostrado un desarrollo terapéutico especialmente original es la dermatología inmunomoduladora. Lokivetmab (Cytoint®), anticuerpo monoclonal anti-IL-31, reduce el prurito y la inflamación en la dermatitis atópica canina, con eficacia demostrada y seguimiento de seguridad a medio y largo plazo; además, tuvo un valor histórico añadido al convertirse en

el primer anticuerpo monoclonal autorizado en medicina veterinaria [52]. En medicina humana, el bloqueo de IL-31 ha avanzado más lentamente, lo que refuerza la idea de una innovación veterinaria no subordinada a la humana.

A ello se suma la enorme importancia clínica de oclacitinib (Apoquel®), inhibidor de JAK indicado para el control del prurito asociado a dermatitis alérgica y de la dermatitis atópica en perros de al menos 12 meses, que transformó la práctica diaria al ofrecer un control rápido y manejable por vía oral, aunque con las precauciones propias de toda terapia inmunomoduladora [53]. Más recientemente, la aprobación por la FDA en 2024 de ilunocitinib (Zenrelia®), también para el control del prurito y de la dermatitis atópica canina, confirma que este campo sigue siendo uno de los más dinámicos de la farmacología veterinaria contemporánea [54].

En conjunto, lokivetmab, oclacitinib e ilunocitinib muestran cómo la veterinaria ha construido una medicina de precisión propia sobre el eje prurito-inflamación, combinando biológicos dirigidos, pequeñas moléculas y medidas de restauración de la barrera cutánea.

6) Gastroenterología y antieméticos

Maropitant (Cerenia®), antagonista de NK1, es antiemético de primera línea en perros y gatos, indicado en vómito agudo, cinetosis y dentro de protocolos perioperatorios. Se trata de un principio propiamente veterinario con historial EMA desde 2006, que no tiene análogo de uso extendido en humana y que ha generado incluso desarrollos de formulación y bioequivalencia específicos [55]. No obstante, la vía NK1 se consolidó antes en medicina humana con aprepitant, pero con indicaciones más restringidas de uso en la prevención de las náuseas y los vómitos que se asocian con la quimioterapia antineoplásica moderada y altamente emetógena.

7) Endocrinología y reproducción

La terapéutica endocrina y reproductiva muestra con especial claridad cómo la Farmacología Veterinaria no es una mera traslación de la humana, sino una disciplina adaptada a ciclos, especies, manejos productivos y objetivos clínicos propios. Altrenogest, progestágeno utilizado en yegua y cerda para el control del estro y la sincronización reproductiva, ilustra esta dimensión zootécnica de la terapéutica hormonal; cloprostenol y dinoprost, análogos de PGF_{2α}, ocupan un lugar central en el manejo reproductivo bovino y equino; y agonistas de GnRH como busarelina, gonadorelina o deslorelina permiten inducir o sincronizar la ovulación, tratar alteraciones ováricas o, en el caso de los implantes de deslorelina, lograr infertilidad temporal en determinadas especies. La comparación con la medicina humana resulta especialmente reveladora: no siempre existe la misma molécula autorizada, pero sí dianas farmacológicas compartidas. Así, la aglepristona, antagonista de los receptores de progesterona empleado en la interrupción de la gestación en la perra, encuentra su

paralelo conceptual en antiprogéstágenos humanos como la mifepristona; la deslorelina se relaciona con análogos GnRH humanos como leuprorelina, goserelina o triptorelina, aunque con indicaciones y formulaciones muy distintas; y el acetato de osaterona, antiandrógeno utilizado en la hiperplasia prostática benigna del perro, no tiene un equivalente humano directo, donde predominan estrategias como los alfabloqueantes o los inhibidores de la 5-alfa-reductasa. También hay ejemplos de auténtica convergencia, como la cabergolina, empleada tanto en veterinaria, por ejemplo, en pseudogestación o supresión de lactación, como en medicina humana para situaciones relacionadas con la prolactina. Todo ello confirma que, aunque muchas moléculas o dianas existen en ambas medicinas, la indicación, la posología, la formulación y la monitorización son profundamente especie-específicas.

Lo mismo ocurre con desmopresina en diabetes insípida canina, trilostano en hiperadrenocorticismismo canino o metimazol en hipertiroidismo felino, donde el control clínico y analítico exige ventanas terapéuticas estrechas y protocolos adaptados, como las curvas de ACTH en perros tratados con trilostano.

Bexagliflozina representa una de las innovaciones más llamativas de la terapéutica veterinaria reciente, no tanto por inaugurar una clase farmacológica desconocida, los inhibidores de SGLT2 ya estaban consolidados en medicina humana, sino por su traducción específica al paciente felino. Bexacat® fue aprobado como el primer tratamiento oral para mejorar el control glucémico en gatos diabéticos y, además, como el primer inhibidor de SGLT2 autorizado en medicina veterinaria [56].

8) Vacunas frente a virus y bacterias

Dentro de la terapéutica veterinaria, las vacunas ocupan una posición singular, probablemente más estructural que en la medicina humana, porque no solo protegen al individuo, sino también al colectivo animal, a la explotación ganadera, a la cadena alimentaria y, en muchos casos, a la salud pública. Las vacunas víricas -frente a procesos respiratorios, reproductivos o entéricos- y las bacterianas -incluidas las dirigidas frente a patógenos respiratorios, digestivos o zoonóticos- constituyen así una herramienta esencial de medicina preventiva, con impacto directo sobre la morbilidad, la mortalidad, el bienestar animal y la reducción del uso de antimicrobianos.

Lejos de perder peso, esta dimensión preventiva se ha reforzado en los últimos años. Los *highlights* veterinarios de la EMA de los últimos años muestran que, entre los medicamentos recomendados para autorización, las vacunas han representado una proporción muy elevada y creciente: 9 de 14 en 2023, 14 de 25 en 2024 y 16 de 30 en 2025; además, en 2025 siete de esas vacunas se aprobaron bajo circunstancias excepcionales para responder a emergencias de sanidad animal [20-22]. Estos datos reflejan un cambio de acento muy significativo: la farmacología veterinaria contemporánea no se orienta solo al tratamiento de la enfermedad establecida, sino cada vez más a anticiparse a ella mediante estrategias preventivas de base inmunológica.

Tabla 3. Pequeños animales (perro/gato). Ordenada por ejes de innovación

Fármaco (año aprobación)	Indicación/ Especie/ vía	Mecanismo de acción	Diferencias de aprobación/uso en veterinaria vs humana (referencia)
EJE - Biológicos (anticuerpos monoclonales)			
Lokivetmab (Cytopoint®) - 2016 USDA; 2017 UE	Prurito por dermatitis atópica. Perro, SC	Neutraliza IL-31 (citocina clave del prurito)	En humana, la vía IL-31/IL-31R se explota con otras moléculas (p.ej., nemolizumab), con aprobaciones posteriores según país/indicación [52]
Bedinetmab (Librela®) - 2020 UE; 2023 FDA	Dolor por OA. Perro, SC	Anti-NGF (bloquea señalización nociceptiva)	En humana, anti-NGF para analgesia sigue sin implantación clínica como “fármaco aprobado” (fasinumab y tanezumab desarrollos con frenos/reevaluaciones) [57] Además, en veterinaria hay farmacovigilancia reforzada y revisiones de seguridad publicadas [38,40]
Frunevetmab (Solensia®) - 2021 UE; 2022 FDA	Dolor por OA. Gato, SC	Anti-NGF	Mismo razonamiento traslacional: diana investigada en humana, pero sin “salto” equivalente en analgesia aprobada [39]
Izenivetmab (Lenivia®) - 2025 UE	Dolor por OA. Perro, SC	Anti-NGF	Refuerza que la analgesia anti-NGF se está consolidando antes en veterinaria; formulación de acción prolongada “de varios meses” según evaluación europea [41]
Relfovetmab (Portela®) - 2025 UE	Dolor por OA. Gato, SC	Anti-NGF	Refuerza que la analgesia anti-NGF se está consolidando antes en veterinaria; formulación de acción prolongada “de varios meses” según evaluación europea [42]
Canine Parvovirus Monoclonal Antibody (TruTECT®) - 2025 USDA	Parvovirus canina. Perro, IV/ uso hospitalario	mAb neutralizante frente a CPV	No tiene paralelo directo en humana [58]
EJE - Señalización intracelular e inmunomodulación			
Oclacitinib (Apoquel®) - 2013 FDA	Prurito alérgico/ dermatitis atópica. Perro, VO	Inhibición preferente de citocinas dependientes de JAK1 (y en menor grado otras), con efecto rápido antipruriginoso	En humana hay múltiples JAKi, pero este principio activo es desarrollo veterinario (perfil, dosis, objetivos de uso distintos) [53]
Ilunocitinib (Zenrelia®) - 2024 FDA; 2025 UE	Prurito alérgico/ dermatitis atópica. Perro, VO	Inhibidor JAK principalmente JAK1/JAK2 y TYK2 (poca potencia sobre JAK3)	Clase “JAKi” compartida con humana; aquí el uso está centrado en prurito/dermatitis del perro [54]

Fármaco (año aprobación)	Indicación/ Especie/ vía	Mecanismo de acción	Diferencias de aprobación/uso en veterinaria vs humana (referencia)
EJE - Dolor e inflamación con dianas específicas o PK “no humana”			
Grapiprant (Galliprant®) - 2016 FDA	Dolor por (OA). Perro, VO	Antagonista selectivo EP4 (PGE2-EP4)	Se cita como primer antagonista EP4 aprobado (veterinaria); en humana hay investigación EP4 pero sin implantación equivalente en clínica general [36,37]
Mavacoxib (Trocoxil®) - 2008 UE	Dolor/ inflamación crónica. Perro, VO	Coxib: inhibidor selectivo de COX-2 con semivida larga (dosis mensuales)	En humana no se usan AINE “mensuales”; la estrategia PK es muy veterinaria (adherencia, manejo crónico) [59]
Enflicoxib (Daxocox®) - 2021 UE	Dolor e inflamación asociados a OA. Perro, VO	Coxib: inhibidor selectivo de COX-2 con semivida larga (dosis semanales)	En humana, la diana no es novedosa, porque los inhibidores selectivos de COX-2 forman una clase ya consolidada; la singularidad aquí es la posología semanal para uso veterinario canino [60]
Robenacoxib (Onsior®) - 2011 FDA	Dolor/ inflamación. Gato y perro, VO/SC	Inhibición COX con mayor selectividad por COX-2	En humana hay COX-2 y AINE, pero robenacoxib es veterinario; además, indicaciones y duraciones están muy “etiquetadas” por especie [61]
Firocoxib (Previcox®) - 2004 FDA; 2004 UE	Dolor OA. Perro, VO	Inhibición COX-2	Clase compartida; el “valor” diferencial es veterinario (formulación masticable, adherencia, margen por especie) [62]
EJE - Oncología/hematología (fármacos dirigidos o “nuevos” en perro)			
Toceranib (Palladia®) - 2009 FDA	Mastocitoma canino. Perro, VO	Inhibidor multiquinasa (RTK; p.ej., KIT)	En humana hay TKIs, pero no toceranib como estándar clínico humano; uso veterinario muy ligado a MCT [63]
Masitinib (Masivet®) - 2008 UE	Mastocitoma (con c-kit mutado, según ficha). Perro, VO	Inhibición TK (incl. KIT)	En humana se ha investigado masitinib, pero su posicionamiento regulatorio es muy distinto; veterinaria lo utiliza como herramienta “de nicho” [64]
Rabacfosadine (Tanovea(-CA1)®) - 2016 FDA	Linfoma canino. Perro, IV	Doble profármaco de PMEG; inhibe síntesis de ADN vía inhibición de ADN polimerasas	En humana existen antimetabolitos, pero este desarrollo y su ventana terapéutica se ha materializado en veterinaria [65]
EJE - Metabolismo, digestivo y “otras herramientas clínicas”			
Fuzapladib sodio (Panoquell-CA1®) - 2022 FDA	Pancreatitis aguda de inicio brusco. Perro, inyectable	Modulación de la cascada eicosanoide/ leucotrienos (LTB4) asociada a inflamación neutrofílica	No hay un equivalente humano directo aprobado con esta indicación/estrategia; en vet se introduce vía aprobación condicional por necesidad no cubierta [66]

Fármaco (año aprobación)	Indicación/ Especie/ vía	Mecanismo de acción	Diferencias de aprobación/uso en veterinaria vs humana (referencia)
Maropitant (Cerenia®) - 2006 EMA	Vómito agudo, cinetosis y dentro de protocolos perioperatorios. Perro. SC y VO	Antagonista de NK1	No tiene análogo en humana [55]. No obstante, la vía NK1 se consolidó antes en medicina humana con aprepitant, pero con indicaciones reducidas
Dirletapide (Slentrol®) - 2006 FDA	Manejo de obesidad canina. Perro, VO	Inhibición del ensamblaje/ absorción de lípidos	En humana el arsenal antiobesidad es otro (y muy cambiante); dirletapide se comercializa específicamente para perros y con advertencias claras de “no uso humano” [67]
Bexagliflozin-2022 FDA	Inhibidor SGLT2. Gato. VO	Diabetes mellitus en animales no tratados previamente con insulina	No es exclusivo como clase, pero sí muy novedoso en veterinaria: Primer tratamiento oral y primer SGLT2 aprobado para la diabetes. [56]
Capromorelin (Entyce®) - 2016 FDA	Estimulación del apetito. Perro, VO	Agonismo del receptor de grelina, aumenta apetito y conducta alimentaria	En humana hay investigación de agonistas de grelina, pero capromorelin se ha consolidado regulatoriamente en veterinaria (y con otra indicación en gatos) [68]
Cefovecina (Convenia®) - 2008 FDA; 2006 UE	Piodermas/ heridas/abscesos. Perro y gato, SC	Inhibe síntesis de pared bacteriana; formulación para “curso antibiótico” con una inyección	En humana no existe un uso equivalente “14 días en una dosis” con esta molécula [69]
Imepitoin (Pexion®) -2013 UE	Epilepsia idiopática en perro. VO	Agonista parcial de baja afinidad en el sitio benzodiazepínico del receptor GABA-A	Vet: opción «intermedia» entre fenobarbital/imepitoín según caso; Humana: sin uso autorizado con este principio activo. [70]
Ivermectina (Vet: 1981; Humana: 1987)	Vet: endectocida en múltiples especies; Humana: oncocercosis y otros usos	Agonista de canales de Cl- regulados por glutamato en invertebrados, parálisis del parásito	Vet: espectro y formulaciones muy amplias; Humana: indicaciones más acotadas y pautas distintas (no «endectocida» generalista) [71]
Spinosad (Vet: 2007; Humana: 2011)	Vet: pulgas en perro (oral); Humana: pediculosis (tópico)	Activación nicotínica (nAChR) y alteración neuromuscular en insectos	Vet: comprimido masticable sistémico mensual; Humana: suspensión tópica (otra PK, otra exposición) [72]
Moxidectina (Vet: 1998; Humana: 2018)	Vet: endectocida múltiples especies; Humana: oncocercosis	Similar a otras lactonas: modulación de canales de Cl- en parásitos, parálisis	Vet: múltiples especies/ indicaciones y formulaciones. Especial interés formulación SC de duración anual; Humana: indicación específica y controlada [71]

Fármaco (año aprobación)	Indicación/ Especie/ vía	Mecanismo de acción	Diferencias de aprobación/uso en veterinaria vs humana (referencia)
Fluralaner (Bravecto®) - 2014 UE; 2014 FDA (comp. perro); 2016 UE/ FDA (<i>spot-on</i> , perro/gato)	Ectoparasitosis por pulgas y garrapatas. Perro, VO / tópico; gato, tópico	Isoxazolina: inhibe canales de cloro regulados por GABA y glutamato en artrópodos, causando excitación neuromuscular y muerte del parásito	Su desarrollo ha sido marcadamente veterinario y con clara vocación de larga duración frente a ectoparásitos. En humana, el paralelismo es mucho más limitado: existe lotilaner oftálmico aprobado en 2023 para blefaritis por Demodex, pero no equivale al uso sistémico/prolongado de fluralaner en perros y gatos [48]

Tabla 4. Producción (bovino/porcino/avicultura) y équidos. Ordenada por ejes de innovación

Fármaco (año aprobación)	Indicación/ Especies/vía	Mecanismo de acción	Diferencias de aprobación/uso en veterinaria vs humana
EJE - Sedación/analgesia perioperatoria			
Xylazina (1972 FDA, aprobación original)	Sedación, contención, preanestesia. Equino/bovino/ otros, IM/IV	Agonismo alfa-2 adrenérgico (sedación, analgesia, miorelajación)	No está aprobada como fármaco humano; en veterinaria es un “caballo de batalla” desde hace décadas [73]
Flunixin (Banamine®) - 1977 FDA	Dolor visceral/ inflamación (cólico equino, endotoxemia, etc.). Equino/ bovino, IV/IM	Inhibición COX (antiinflamatorio/ analgésico/ antipirético)	Sin uso humano “paralelo” con esta molécula; manejo condicionado por tiempos de retirada en producción [74]
EJE - Antibióticos “vet-first” y otros de uso muy marcado en producción			
Tiamulina (1979, pleuromutilina)	Enteropatías/ respiratorio en porcino. Porcino/ avicultura, VO/ <i>premix</i>	Inhibición síntesis proteica (50S)	<i>Vet-first</i> : pleuromutilinas se implantan antes en vet (tiamulina) y llegan después a humana con otras moléculas (retapamulina 2007, lefamulina 2019) [75]
Valnemulina (1999 UE)	Respiratorio/ entérico en porcino. Porcino, VO/ <i>premix</i>	Inhibición síntesis proteica (50S)	Misma historia de “familia <i>vet-first</i> ”; en humana la clase entra mucho después [75]
Ceftiofur (1988 FDA, referencia FOI)	BRD (<i>Bovine Respiratory Disease</i>), metritis, pododermatitis, etc. Bovino/ porcino, inyectable	Inhibe síntesis de pared bacteriana	Clase crítica en humana, pero ceftiofur es veterinario; regulación muy influida por resistencias y residuos [76]
Florfenicol (1996 FDA)	BRD. Bovino (y otros según país), inyectable	Inhibición 50S. Unión a 50S (peptidil transferasa)	Derivado relacionado con cloranfenicol, pero orientado a vet/producción; uso humano de la molécula no es el marco habitual [77]

Fármaco (año aprobación)	Indicación/Especies/vía	Mecanismo de acción	Diferencias de aprobación/uso en veterinaria vs humana
Tulatromicina (2005 FDA)	BRD, SRD. Bovino/porcino, inyectable	50S ribosomal; PK favorece dosis única/espaciada	Estrategia PK de larga acción muy orientada a campo; en humana, antibióticos de “una sola dosis para todo” son raros y no con esta molécula [78,79]
Gamithromicina (2008 UE; 2011 FDA)	BRD. Bovino, inyectable	Unión a 50S	Entra en el “arsenal BRD” como macrólido de larga acción; clase humana compartida, molécula veterinaria [79]
Tildipirosina (2012 FDA)	Macrólido (larga acción). BRD. Bovino, inyectable	50S ribosomal; macrólido de acción prolongada	Igual: foco producción/retirada/uso responsable; principio activo veterinario [80]
EJE - “Reparticionadores” y producción (fármacos sin espejo humano)			
Ractopamina (1999 FDA)	Mejora eficiencia/crecimiento en porcino. Porcino, pienso	Agonismo beta-adrenérgico (cambio partición músculo/grasa)	Sin uso humano; uso ligado a producción (y con diferencias regulatorias marcadas por país: autorizado en EEUU, no autorizado en UE [81])
Zilpaterol (2006 FDA)	Mejora rendimiento canal en bovino. Bovino, pienso	Agonismo beta-adrenérgico	Sin uso humano; sujeto a fuertes debates de bienestar/seguridad y a decisiones de mercado/regulación [82]
Sometribove (1993, EE. UU.)	Aumentar producción de leche (vaca lechera)	Agonismo eje GH/IGF-1 aumenta la lactación	No es “fármaco humano”; además, en la UE se prohibió su comercialización/uso (razones de bienestar/gestión) [83]

VI. FORMAS FARMACÉUTICAS VETERINARIAS

Las formas farmacéuticas tienen una importancia capital en veterinaria porque condicionan, en gran medida, la eficacia real del tratamiento. No basta con disponer de un principio activo útil: es necesario adaptarlo a especies con anatomías, fisiologías, comportamientos y manejos muy distintos: desde un gato que rechaza un comprimido amargo hasta un rebaño que requiere medicación colectiva en agua o pienso. Por eso la terapéutica veterinaria, además de las formas farmacéuticas compartidas con las de farmacología humana, ha impulsado presentaciones propias, como *spot-on*, *pour-on*, collares medicamentosos, intramamarios o dispositivos intrarruminales, que no solo facilitan la administración, sino que mejoran la adherencia, reducen el estrés del animal y permiten ajustar el tratamiento a las particularidades de cada especie y sistema productivo [84].

Spot-on y pour-on. La EMA define los *spot-on* como líquidos de bajo volumen aplicados sobre la piel, normalmente entre escápulas o a lo largo del dorso, para ectoparásitos y a veces endoparásitos. El *pour-on*, muy típico de rumiantes, lleva esa lógica a formulaciones vertebrales tópicas para animales de producción. Eso las convierte, en la práctica, en formas muy características de la terapéutica veterinaria.

Collares medicamentosos. La regulación veterinaria reconoce la forma “*medicated collar*”. Ejemplos de esto son los collares antiparasitarios como Seresto®, collar medicamentoso con imidacloprid y flumetrina para tratamiento y prevención de infestaciones por pulgas, garrapatas y piojos en perros y gatos. Como sistema de liberación prolongada llevado sobre el animal, es una seña muy propia de veterinaria.

Dispositivos intrarruminales de liberación continua o pulsátil. Aquí la diferencia es casi de concepto, porque aprovechan el rumen como reservorio farmacéutico. Esa lógica farmacotécnica depende de la fisiología del rumiante y no tiene un paralelo humano real. Aunque en España la presencia de estos dispositivos es muy limitada, en otros países europeos existen dispositivos intrarruminales autorizados, como bolos minerales de cobre, cobalto y selenio, o sistemas antihelmínticos de liberación prolongada. Esta diferencia ilustra que la innovación galénica veterinaria no siempre se distribuye de forma homogénea entre Estados miembros, sino que depende de la autorización nacional, la disponibilidad comercial y las necesidades productivas de cada mercado.

Intramamarios y selladores del pezón. La EMA distingue los “*intramammary products*” de bovino para mastitis clínica y subclínica, secado y profilaxis del periodo seco. Además, hay formulaciones no antimicrobianas como Orbeseal®, una suspensión intramamaria de subnitrito de bismuto que previene nuevas infecciones durante el secado creando una barrera física frente a la entrada de

bacterias. Es una formulación muy ligada a la anatomía mamaria bovina y al manejo lechero.

Polvos y soluciones para agua de bebida, y premezclas para pienso. La EMA dedica recomendaciones específicas a la administración oral veterinaria mezclada en agua, leche o alimento, y la nomenclatura oficial incluye “*powder for use in drinking water*”, “*solution for use in drinking water/milk*” y “*premix for medicated feeding stuff*”. Aquí la clave es el tratamiento grupal, central en producción animal y muy poco representado en la farmacoterapia humana.

Sistemas vaginales e intravaginales para sincronización reproductiva. La clasificación veterinaria incluye “*vaginal delivery system*” y “*vaginal sponge*”. Un ejemplo actual es Prid delta®, sistema vaginal con progesterona para vacas y novillas destinado al control y sincronización del ciclo estral, incluidos protocolos de inseminación a tiempo fijo. Aunque en humana existen dispositivos vaginales, en veterinaria esta plataforma está mucho más integrada en programas reproductivos de rebaño.

Geles y soluciones óticas monodosis de depósito. Osrurnia® gel ótico para perros con otitis externa aguda a base de terbinafina, florfenicol y acetato de betametasona, se administra en clínica con una dosis por oído y repetición a los 7 días, sin limpiar el canal durante 45 días; Neptra® (terbinafina, florfenicol y furoato de mometasona) se diseñó incluso como dosis única por oído. Son muy buenos ejemplos de formulaciones óticas de permanencia prolongada pensadas para mejorar adherencia, manejo y eficacia en perro.

Comprimidos masticables muy palatables, sobre todo antiparasitarios. La FDA enumera varios isoxazolónicos en tabletas o “*chewable tablets*” para perro y gato, y la EMA recoge Bravecto® en comprimidos masticables y *spot-on*. No son exclusivos de veterinaria, pero sí muestran una innovación muy típica del sector: unir palatabilidad, bandas de peso y duraciones largas para facilitar la administración por el propietario.

Preparaciones para tratar la colmena. En estas destacan formas farmacéuticas como tiras, polvos y soluciones. No son formas farmacéuticas novedosas, pero demuestran su adaptación a la singularidad de los animales a tratar.

También existen formas farmacéuticas que, sin ser exclusivas de la medicina veterinaria, muestran cómo la terapéutica animal adapta tecnologías conocidas a necesidades clínicas muy concretas. Un ejemplo son los implantes de deslorelina, agonista de GnRH utilizado en perros, hurones y otras especies para inducir una supresión reproductiva reversible mediante liberación prolongada. Otro caso interesante es la mirtazapina transdérmica, empleada en gatos para estimular el apetito, que aprovecha la vía cutánea para facilitar la ad-

ministración en una especie en la que la medicación oral puede resultar difícil. En ambos casos, la innovación no reside tanto en que la forma farmacéutica sea inexistente en medicina humana, sino en su adecuación práctica a la especie, al comportamiento del animal y al objetivo terapéutico.

En definitiva, la diversidad de formas farmacéuticas en veterinaria responde a la necesidad de adaptar el medicamento no solo a la patología, sino también a la especie, la posología, la vía de administración, el manejo y las particularidades fisiológicas y conductuales de cada animal (Imagen 4).



Imagen 4. Diferentes formas farmacéuticas propias de la farmacología veterinaria.

VII. FORMULACIÓN MAGISTRAL VETERINARIA

La formulación magistral veterinaria no es un recurso exótico, sino una herramienta clínica esencial cuando la alternativa industrial no existe, no es adecuada para la especie, el peso, la vía, la dosis o la palatabilidad del paciente, o cuando se precisa ajustar el vehículo por alergias o comorbilidades. En el marco europeo actual, con la “cascada” como vía excepcional y trazable, la formulación magistral sirve para garantizar el acceso a tratamientos necesarios y proporcionados, preservando la calidad y la seguridad que el paciente animal merece y que la salud pública exige (véase el apartado II) [29]. Algunas indicaciones clínicas típicas y valor diferencial:

a) **Dosis y tamaños no disponibles.** Animales de compañía de bajo peso (gatos, razas minis), exóticos (aves, reptiles, pequeños mamíferos) o neonatos requieren dosis micro y fraccionamientos imposibles con presentaciones industriales. La formulación permite minicápsulas, microcomprimidos, suspensiones o soluciones concentradas con precisión por kg y dispositivos de dosificación adecuados (jeringas orales graduadas por mg/kg).

b) **Vías y vehículos específicos por especie.** La biodisponibilidad oral y la tolerancia varían entre especies: los rumiantes alteran de forma sustancial la cinética de fármacos en función de pH y tránsito; los felinos presentan limitaciones de glucuronidación; aves y reptiles tienen condicionantes anatomofisiológicos (sistema porto-renal) que obligan a ajustar vía, zona de inyección y excipientes. La formulación permite vehículos y pH compatibles, osmolaridad controlada en oftálmicos y formas tópicas con permeación suficiente.

c) **Palatabilidad y adherencia.** La adherencia es clínica y éticamente crítica. En gatos se puede usar saborizantes de atún/pollo o vehículos aromatizados, en perros preparaciones masticables, o en herbívoros vehículos dulces y de fruta. Es imprescindible evitar excipientes tóxicos (xilitol en perros; propilenglicol en gatos; benzoatos en neonatos) y valorar edulcorantes seguros (cuidado en equinos y rumiantes con jarabes fermentables).

d) **Oftálmicos e inmunomoduladores.** En queratoconjuntivitis seca (KCS) canina, la formulación de ciclosporina (0,2-2%) o tacrolimus (0,02-0,1%) en colirio/ungüento estéril y estable ha transformado la práctica cuando la industria no cubre todas las concentraciones necesarias.

e) **Endocrinología y otras crónicas.** Metimazol transdérmico en gatos (PLO/lecitina-plurónico) es un ejemplo clásico cuando la vía oral es inaceptable; exige validación de concentración, uniformidad y educación al tutor sobre guantes y riesgo de exposición. No todas las moléculas funcionan por vía trans-

dérmica: la decisión debe basarse en propiedades fisicoquímicas y evidencia de eficacia clínica.

El éxito de la formulación magistral depende de un binomio operativo: veterinario prescriptor (diagnóstico, indicación, objetivos, plan de monitorización, justificación de “cascada”) y farmacéutico formulador (diseño, elaboración, controles, etiquetado, educación). Formación, reuniones breves y regulares, formularios estándar de prescripción y vías rápidas de consulta reducen errores, acortan tiempos y aumentan la seguridad.

VIII. SUPLEMENTACIÓN Y PRODUCTOS ZOOSANITARIOS EN VETERINARIA

En animales no existe la categoría “complemento alimenticio” tal y como la conocemos en humana. En la Unión Europea, todo lo que no es medicamento veterinario es, a efectos jurídicos, pienso (*feed*), con sus propias clases y reglas. Esto cambia la conversación clínica: cuando hablamos de “suplementos” para perros, gatos o rumiantes, en realidad nos movemos dentro del marco de los piensos y de los aditivos para alimentación animal. El mapa regulatorio que conviene tener presente es, en síntesis:

1. Pienso. Abarca desde el alimento completo para *pets* hasta los “suplementos” concebidos como piensos complementarios (para aportar uno o varios nutrientes o sustancias en concentraciones elevadas) y los piensos dietéticos o para fines nutricionales particulares (PARNUTs), cuya lista de usos admitidos (p. ej., “reducción de intolerancias a ingredientes y nutrientes”, “apoyo a la función renal”) está definida por la regulación europea [85].

2. Aditivos para la alimentación animal. Vitaminas, oligoelementos, probióticos, enzimas, aromas, aglutinantes, etc. Se autorizan con evaluación de EFSA y procedimiento de la regulación europea (seguridad, eficacia, etiquetado, condiciones de uso) [86]. Muchos “suplementos” para *pets* o ganadería incorporan aditivos autorizados dentro de piensos complementarios.

3. Pienso medicamentoso (*medicated feed*). Es pienso al que se ha incorporado un medicamento veterinario (con autorización de comercialización) a través de una premezcla medicamentosa; su fabricación, comercialización y uso se rigen también por la regulación europea [29,87]. Requiere prescripción veterinaria, tiene prohibición de uso profiláctico con antimicrobianos, límites temporales de tratamiento y requisitos estrictos de trazabilidad, etiquetado y dispensación.

Algunos de los grupos más representativos son los que continúan:

Omega-3: Los ácidos grasos omega-3, particularmente EPA y DHA, ocupan hoy un lugar consolidado en la práctica veterinaria como apoyo nutricional en procesos inflamatorios crónicos [88]. Su empleo resulta habitual en el abordaje de la osteoartritis, determinadas dermatopatías, la enfermedad renal crónica y otras situaciones en las que interesa modular la inflamación de forma sostenida.

Condrotectores: Estos se utilizan de forma amplia como coadyuvantes en el manejo de enfermedades articulares degenerativas, muy especialmente en perros con osteoartritis y OA, patologías con una gran prevalencia [89]. Sustancias como la glucosamina, el condroitín sulfato, el ácido hialurónico, metilsulfonilmetano (MSM), colágeno, etc., se integran con frecuencia en es-

trategias terapéuticas orientadas a preservar la movilidad y mejorar la funcionalidad. No reemplazan al tratamiento analgésico cuando este es necesario, pero sí pueden contribuir al sostén a medio y largo plazo del paciente osteoarticular.

Probióticos, prebióticos y postbióticos: Los pro-, pre- y postbióticos han cobrado una relevancia creciente en veterinaria por su capacidad para intervenir sobre la microbiota intestinal y, con ello, sobre la salud digestiva y el equilibrio inmunitario local [90]. Se emplean en diarreas, enteropatías crónicas, fases de estrés, cambios de alimentación o periodos posteriores a tratamientos antimicrobianos.

Piensos destinados a fines nutricionales particulares (PARNUTs): Los PARNUTs representan una herramienta especialmente valiosa cuando el animal requiere un soporte dietético adaptado a una situación fisiológica o patológica concreta [91]. Se utilizan en cuadros como la insuficiencia renal, las hepatopatías, las intolerancias alimentarias, los trastornos digestivos o la convalecencia. Su importancia radica en que convierten la nutrición en un elemento activo del manejo clínico, y no en un simple acompañamiento del tratamiento.

Fitoterapia: La fitoterapia veterinaria ha despertado un interés creciente en los últimos años como recurso complementario, aunque su utilización exige rigor, prudencia y un adecuado control de calidad. Un ejemplo ilustrativo es el interés suscitado por la artemisinina y los derivados de *Artemisia annua* en la leishmaniosis canina, explorados como posible apoyo adyuvante [92].

Coccidiostatos en ganadería: En ganadería, la singularidad de este campo se aprecia con claridad en el uso de productos incorporados al pienso con una finalidad preventiva y sanitaria. Un ejemplo paradigmático es el control de la coccidiosis en aves, donde los coccidiostatos, tanto ionóforos como no ionóforos, constituyen una herramienta central dentro del manejo sanitario de las explotaciones [93]. Su empleo muestra bien cómo, en producción animal, la intervención nutricional y el uso de aditivos no solo atienden al individuo, sino también a la salud colectiva y a la estabilidad productiva del grupo.

Feromonas: Las feromonas sintéticas han encontrado su espacio principalmente en el ámbito de la medicina del comportamiento y del bienestar animal. En perros y gatos pueden ser útiles para reducir el estrés asociado a hospitalización, transporte, mudanzas, ansiedad por separación, fuegos artificiales o conflictos de convivencia [94]. No actúan como sedantes ni sustituyen una intervención conductual bien planteada, pero sí constituyen un recurso complementario de interés dentro de un abordaje integral.

Higiene: Los productos de higiene desempeñan también un papel esencial en veterinaria, aunque con frecuencia reciban menos atención que los medicamentos o los suplementos nutricionales. Limpiadores óticos, champús dermatológicos, productos de higiene dental, soluciones oftálmicas de mantenimiento o higienizantes ambientales contribuyen a prevenir infecciones, controlar factores predisponentes y mejorar la calidad de vida de los animales. En no

pocas ocasiones, una adecuada estrategia higiénica constituye una parte sustancial del tratamiento y, sobre todo, de la prevención.

En conjunto, todos estos productos ponen de manifiesto que la suplementación y la higiene en veterinaria no puede entenderse como un ámbito accesorio o secundario. Al contrario, forma parte de una medicina cada vez más orientada al cuidado continuado, a la prevención y al soporte integral del paciente o de la colectividad animal. Ya sea mediante el control de la inflamación, el apoyo articular, la modulación digestiva, la nutrición específica, la reducción del estrés, la higiene o la prevención de enfermedades en ganadería, estos recursos amplían la capacidad de intervención del veterinario y refuerzan una idea fundamental: cuidar bien no es solo tratar cuando aparece la enfermedad, sino también anticiparse a ella y sostener la salud de forma racional y adaptada a cada especie y situación.

IX. DESAFÍOS FUTUROS Y CONCLUSIONES

La Farmacología Veterinaria ha recorrido, en apenas dos décadas, un camino que a la humana le llevó medio siglo: ha pasado de un arsenal dominado por pequeñas moléculas a un portafolio mixto en el que crecen los biológicos (vacunas y anticuerpos), se refina la vigilancia y se amplía el perímetro de la prevención (nutrición funcional, bioseguridad, diagnóstico). Los próximos años exigirán, sin embargo, un salto adicional en método, datos y ética aplicada. Resumo a continuación los vectores que, a mi juicio, definirán ese movimiento.

1) Medicina de precisión por especie: La variabilidad interespecie (e intraespecie) seguirá marcando la diferencia entre una prescripción correcta y una excelente. Avanzaremos de los ajustes farmacocinéticos por peso, edad o estado fisiológico a la estratificación molecular: polimorfismos en enzimas metabolizadoras, transportadores y dianas; e integración de microbiota (que condiciona biotransformaciones y biodisponibilidad). La formulación magistral puede ser clave para materializar esa precisión en dosis y vehículos viables en la práctica clínica.

2) Biológicos y terapias avanzadas: consolidar eficacia, ampliar seguridad:

Tras el “quinquenio de las vacunas” y la irrupción de los *mAb* (III y IV), el reto es doble: (i) desarrollar biomarcadores de respuesta y fallo tempranos (incluida inmunogenicidad), y (ii) robustecer la farmacovigilancia de eventos raros (p. ej., inmunomediados) en poblaciones reales, donde conviven comorbilidades y politerapias. La colaboración entre clínicos, industria y agencias deberá traducirse en registros pragmáticos, transparencia y evidencia del mundo real que complemente los ensayos clínicos.

3) Antimicrobianos: de la reducción cuantitativa a la calidad del uso: La clínica preventiva ha demostrado que puede disminuir el uso de antibióticos en veterinaria. El próximo paso es consolidar la calidad del uso: más diagnóstico rápido en campo, más vacunación, metafilaxis bien definida y duraciones mínimas eficaces.

4) Inteligencia artificial aplicada: farmacovigilancia, prescripción y fabricación: La IA puede ayudar a detectar señales de seguridad a partir de fuentes heterogéneas (notificaciones, historias clínicas, laboratorios), a optimizar pautas (predicción de respuesta/RAM por especie y contexto) y a mejorar procesos de fabricación (control de calidad en línea, mantenimiento predictivo). El desafío no es solo técnico, sino ético y regulatorio.

5) Sostenibilidad y “green pharmacy” veterinaria: El medicamento veterinario también debe hacer su transición verde: evaluación de riesgo ambiental más fina (especialmente en moléculas excretadas activas y antiparasitarios con

impacto ecosistémico), envases y cadenas de suministro con menor huella, y gestión de residuos (antibióticos, citotóxicos, viales biológicos) en granja y clínica. El enfoque *One Health* pide medir no solo eficacia y seguridad, sino costo ambiental evitado por prevención y por buenas prácticas.

6) Educación y comunicación: prescripción como contrato sanitario: Ninguna innovación perdura sin alfabetización terapéutica del propietario y del ganadero. La “buena prescripción” es técnica y también pedagógica: explica por qué esa molécula y no otra, cuánto y hasta cuándo, qué vigilar y cómo reportar un evento adverso. En *pets*, añadamos adherencia y palatabilidad; en producción, trazabilidad y coste-efectividad de cada intervención.

7) Instituciones: Nada de lo anterior podrá sostenerse sin instituciones capaces de formar, cooperar y dar continuidad al conocimiento. La Academia, los Colegios profesionales, la Universidad y la Industria están llamadas a constituir un espacio de colaboración estable, donde la docencia, la experiencia clínica y la innovación aplicada se enriquezcan mutuamente.

8) Salud Global o *One Health*: de la decisión terapéutica individual a la responsabilidad poblacional: El horizonte de la Farmacología Veterinaria no puede entenderse ya al margen del enfoque *One Health*. La elección de un antimicrobiano, la indicación de una vacuna, el recurso a un pienso medicamentoso o la prevención mediante nutrición funcional y bioseguridad tienen hoy implicaciones que alcanzan a la salud pública, a la cadena alimentaria, al equilibrio microbiano de las explotaciones y, en último término, al ecosistema. Por ello, el futuro exigirá reforzar la vigilancia integrada de zoonosis, seguir mejorando la calidad del uso de antimicrobianos, consolidar estrategias preventivas que reduzcan la presión antibiótica y garantizar una trazabilidad rigurosa de medicamentos, residuos y tiempos de espera.

CONCLUSIÓN:

He intentado mostrar que la Farmacología Veterinaria es una disciplina autónoma por necesidad científica, porque trata con fisiologías distintas, entornos de uso específicos y objetivos que trascienden al individuo; pero también una disciplina de encuentro con la Farmacia, porque comparte con ella la cultura de la calidad, la seguridad, la medición y la razón. Desde los albéitares hasta los anticuerpos monoclonales, desde la farmacopea al “pienso medicamentoso”, desde la receta individual a la vigilancia poblacional, el hilo conductor es uno: conocer mejor para curar mejor, con la humildad de quien sabe que cada decisión terapéutica dibuja, en pequeño, el mapa sanitario del mañana.

Permítanme cerrar con la idea con la que abrí estas páginas: el medicamento veterinario no solo cura animales; protege la salud global. Si mantenemos esa brújula, la Farmacología Veterinaria seguirá siendo una ciencia de frontera al servicio de la vida.

REFERENCIAS

1. Consejo General de Colegios Veterinarios de España Orígenes de La Profesión Veterinaria Available online: <https://www.colvet.es/es/13-CGCPVE/33-Origenes>.
2. Etxaniz Makazaga, J.M. *De Los Albéitares-Herradores Y Mariscales De 1522 A Los Veterinarios Civiles Y Militares De 2020*; Gipuzkoa, 2019;
3. Mañé Seró, M.C. *Albeitería E Ilustración España*. Madrid, 2015;
4. Ángel Rodríguez-Chamorro, M.; García-Jiménez, E.; Chamorro, A.R.; María, E.; Merino, P.; Moreno López, A. Las Farmacopeas Españolas Publicadas En Los Últimos 500 Años (Siglos XVI-XXI). *Farmacéuticos Comunitarios* **2012**, 4, 176-181.
5. Francés Causapé, M.C. *Aconteceres Y Siluetas De La Farmacia Aragonesa*; COFZ.; Academia de Farmacia “Reino de Aragón”: Zaragoza, 2012; ISBN 978-84-695-4896-7.
6. Ruiz Poza, J.; Andrés, S.; Catalán, J.; Bosqued, P. “*Estirpes Farmacéuticas de Aragón*”. *La Historia de La Farmacia Aragonesa Contada Por 40 Sagas Familiares*; Consejo de Colegios Oficiales de Farmacéuticos de Aragón: Zaragoza, 2025;
7. Pérez García, J.M. La Primera Escuela de Veterinaria. In *Actas del IV Congreso de Historia Militar*; Asociación Española de Historia de la Veterinaria: Zaragoza, 1998; pp. 265-285.
8. Salvador Velasco, Á.; Real Caballeriza, L. *Nacimiento De La Primera Escuela De Veterinaria De España*; 2010;
9. Gómez Piquer, J. Notas Históricas Acerca de La Facultad de Veterinaria de Zaragoza: Escuela Subalterna de Veterinaria de Zaragoza Available online: <https://veterinaria.unizar.es/organizacion/escuela>.
10. Pérez García, J.M. Los Orígenes de La Escuela de Veterinaria de Zaragoza. *Asclepio: Archivo Iberoamericano de Historia de la Medicina y de la Ciencia* **1982**, XXXIV, 101-180.
11. Parascandola; John A Brief History of ASPET on Its Centennial Anniversary. *Mol. Interv.* 2007, 7, 288, doi:10.1124/mi.7.6.1.
12. López Piñero, J.M. El Estudio Histórico de La Medicina. In *Cuadernos Hispanoamericanos*, núm. (agosto-septiembre 1987), pp. 335-342, Madrid; ; Instituto de Cooperación Iberoamericana: Madrid, 1987; Vol. 446-447, pp. 335-342.
13. Pérez Sacristán, E.M. La Escuela de Farmacología de Madrid: De Teófilo Hernando a Instituto de I+D Del Medicamento de La Universidad Autónoma de Madrid., Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Madrid: Madrid, 2012.
14. Asociación Leonesa de Historia de la Veterinaria *XLVI INTERNATIONAL CONGRESS of the World Association for the History of Veterinary Medicine - XXIX National Congress of History of Veterinary Medicine*; Martínez Rodríguez, J.M.,

- Rojo Vázquez, F., Eds.; Asociación Leonesa de Historia de la Veterinaria: León, 2024; ISBN 978-84-09-65233-4.
15. Veterindustria La Industria Española de Sanidad y Nutrición Animal Alcanzó Los 2.496 Millones de € de Facturación En 2025 Available online: https://www.veterindustria.com/key/noticias/la-industria-espanola-de-sanidad-y-nutricion-animal-alcanzo-los-2496-millones-de-euro-de-facturacion-en-2025_22740_4_17714_0_1_in.html.
 16. Veterindustria *Memoria de Veterindustria 2024*; Madrid, 2025;
 17. European Medicines Agency (EMA) *Veterinary Medicines: Highlights of 2020*; Amsterdam, 2021.
 18. European Medicines Agency (EMA) *Veterinary Medicines: Highlights of 2021*; Amsterdam, 2022.
 19. European Medicines Agency (EMA) *Veterinary Medicines: Highlights of 2022*; Amsterdam, 2023.
 20. European Medicines Agency (EMA) *Veterinary Medicines: Highlights of 2023*; Amsterdam, 2024.
 21. European Medicines Agency (EMA) *Veterinary Medicines in 2024*; Amsterdam, 2025.
 22. European Medicines Agency (EMA) *Veterinary Medicines in 2025*; Amsterdam, 2026.
 23. European Medicines Agency (EMA) *Human Medicines - EMA Annual Report 2020*; Amsterdam, 2021.
 24. European Medicines Agency (EMA) *Human Medicines: Highlights of 2021*; Amsterdam, 2022.
 25. European Medicines Agency (EMA) *Human Medicines: Highlights of 2022*; Amsterdam, 2023.
 26. European Medicines Agency (EMA) *Human Medicines: Highlights of 2023*; Amsterdam, 2024.
 27. European Medicines Agency (EMA) *Human Medicines in 2024*; Amsterdam, 2025.
 28. European Medicines Agency (EMA) *Human Medicines in 2025*; Amsterdam, 2026.
 29. El Parlamento Europeo Y El Consejo De La Unión Europea *Reglamento (UE) 2019/6 Del Parlamento Europeo y Del Consejo, de 11 de Diciembre de 2018, Sobre Medicamentos Veterinarios y Por El Que Se Deroga La Directiva 2001/82/CE*; Luxembourg, 2019;
 30. Hunter, R.P. Interspecies Allometric Scaling. In *Handbook of Experimental Pharmacology*; Michel, M.C., Ed.; Springer, 2010; pp. 139-157.
 31. Nair, A.; Jacob, S. A Simple Practice Guide for Dose Conversion between Animals and Human. *J. Basic Clin. Pharm.* 2016, 7, 27, doi:10.4103/0976-0105.177703.

32. Soh, H.Y.; Tan, P.X.Y.; Ng, T.T.M.; Chng, H.T.; Xie, S. A Critical Review of the Pharmacokinetics, Pharmacodynamics, and Safety Data of Antibiotics in Avian Species. *Antibiotics* 2022, *11*, 741, doi:10.3390/antibiotics11060741.
33. Court, M.H. Feline Drug Metabolism and Disposition. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 2013, *43*, 1039-1054, doi:10.1016/j.cvsm.2013.05.002.
34. Brooks, W. Ibuprofen Toxicity in Dogs and Cats. *Veterinary Partner - VIN.com* 2023.
35. Schmid, R. Acetaminophen (Tylenol) Poisoning Alert for Dogs and Cats | VCA | VCA Animal Hospitals Available online: <https://vcahospitals.com/know-your-pet/acetaminophen-tylenol-poisoning-alert-for-dogs-and-cats>.
36. Fda; CVM CORRECTED FREEDOM OF INFORMATION SUMMARY. ORIGINAL NEW ANIMAL DRUG APPLICATION. NADA 141-455. GALLIPRANT - Grapiprant Tablets Dogs; 2016.
37. Sartini, I.; Giorgi, M. Grapiprant: A Snapshot of the Current Knowledge. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 2021, *44*, 679-688, doi:10.1111/jvp.12983.
38. Krautmann, M.; Walters, R.; Cole, P.; Tena, J.; Bergeron, L.M.; Messamore, J.; Mwangi, D.; Rai, S.; Dominowski, P.; Saad, K.; et al. Laboratory Safety Evaluation of Bedinvetmab, a Canine Anti-Nerve Growth Factor Monoclonal Antibody, in Dogs. *The Veterinary Journal* 2021, *276*, 105733, doi:10.1016/j.tvj.2021.105733.
39. Gruen, M.E.; Myers, J.A.E.; Tena, J.-K.S.; Becskei, C.; Cleaver, D.M.; Lascelles, B.D.X. Frunevetmab, a Felinized Anti-Nerve Growth Factor Monoclonal Antibody, for the Treatment of Pain from Osteoarthritis in Cats. *J. Vet. Intern. Med.* 2021, *35*, 2752-2762, doi:10.1111/jvim.16291.
40. Monteiro, B.P.; Simon, A.; Knesl, O.; Mandello, K.; Nederveld, S.; Olby, N.J.; Innes, J.F.; Lascelles, B.D.X. Global Pharmacovigilance Reporting of the First Monoclonal Antibody for Canine Osteoarthritis: A Case Study with Bedinvetmab (Librela™). *Front. Vet. Sci.* 2025, *12*, doi:10.3389/fvets.2025.1558222.
41. Werts, A.; Saad, K.; Hummel, B.; Mangus, L.; Green, E.; Guillot, M.; Carlson, C.; Bedard, A.; Boyce, R.; Knauer, C.S.; et al. Laboratory Safety Evaluations of Izenivetmab, a Caninized Anti-Nerve Growth Factor Monoclonal Antibody, for Three-Month Alleviation of Osteoarthritic Pain in Dogs. *The Veterinary Journal* 2026, *317*, 106635, doi:10.1016/j.tvj.2026.106635.
42. European Medicines Agency (EMA) Portela Available online: <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/veterinary/EPAR/portela>.
43. Ministerio de la Presidencia, R. con las C. y M.D. BOE-A-2023-16727 Real Decreto 666/2023, de 18 de Julio, Por El Que Se Regula La Distribución, Prescripción, Dispensación y Uso de Medicamentos Veterinarios.; 2023;
44. European Commission, D.-G. for H. and F.S. Commission Implementing Regulation (EU) 2022/1255 of 19 July 2022 Designating Antimicrobials or Groups of

- Antimicrobials Reserved for Treatment of Certain Infections in Humans, in Accordance with Regulation (EU) 2019/6 of the European Parliament and of T...; 2022.*
45. Murray, C.J.; Ikuta, K.S.; Sharara, F.; Swetschinski, L.; Robles Aguilar, G.; Gray, A.; Han, C.; Bisignano, C.; Rao, P.; Wool, E.; et al. Global Burden of Bacterial Antimicrobial Resistance in 2019: A Systematic Analysis. *The Lancet* 2022, *399*, 629-655, doi:10.1016/S0140-6736(21)02724-0.
 46. World Organisation for Animal Health (WOAH) Antimicrobial Resistance (AMR) Initiative. Available online: <https://www.woah.org/en/what-we-do/global-initiatives/antimicrobial-resistance/>.
 47. PRAN Categorización de Antibióticos | PRAN Available online: <https://www.resistenciaantibioticos.es/es/lineas-de-accion/vigilancia/antibioticos-criticos>.
 48. Jiang, Y.; Old, J.M. A Systematic Review of Fluralaner as a Treatment for Ectoparasitic Infections in Mammalian Species. *PeerJ* 2025, *13*, e18882, doi:10.7717/peerj.18882.
 49. Martiniano de Pádua, J.A.; Ribeiro, D.; de Aguilar, V.F.F.; Melo, T.F.; Bueno, L.L.; Grossi de Oliveira, A.L.; Fujiwara, R.T.; Keller, K.M. Overview of Commercial Vaccines Against Canine Visceral Leishmaniasis: Current Landscape and Future Directions. *Pathogens* 2025, *14*, 970, doi:10.3390/pathogens14100970.
 50. Britton, C.; Emery, D.L.; McNeilly, T.N.; Nisbet, A.J.; Stear, M.J. The Potential for Vaccines against Scour Worms of Small Ruminants. *Int. J. Parasitol.* 2020, *50*, 533-553, doi:10.1016/j.ijpara.2020.04.003.
 51. Boyle, K.L.; Leech, E. A Review of the Pharmacology and Clinical Uses of Pimobendan. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 2012, *22*, 398-408, doi:10.1111/j.1476-4431.2012.00768.x.
 52. Committee for Medicinal Products for Veterinary Use (CVMP) First Monoclonal Antibody in Veterinary Medicine Recommended for a Marketing Authorisation | European Medicines Agency (EMA) Available online: <https://www.ema.europa.eu/en/news/first-monoclonal-antibody-veterinary-medicine-recommended-marketing-authorisation>.
 53. Gonzales, A.J.; Bowman, J.W.; Fici, G.J.; Zhang, M.; Mann, D.W.; Mitton-Fry, M. Oclacitinib (APOQUEL®) Is a Novel Janus Kinase Inhibitor with Activity against Cytokines Involved in Allergy. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 2014, *37*, 317, doi:10.1111/JVP.12101.
 54. Committee for Veterinary Medicinal Products (CVMP) *CVMP Assessment Report for Zenvelia (EMEA/V/C/006332/0000); 2025.*
 55. BENCHAOUI, H.A.; COX, S.R.; SCHNEIDER, R.P.; BOUCHER, J.F.; CLEMENCE, R.G. The Pharmacokinetics of Maropitant, a Novel Neurokinin Type-1 Receptor Antagonist, in Dogs. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 2007, *30*, 336-344, doi:10.1111/j.1365-2885.2007.00877.x.
 56. Hadd, M.J.; Bienhoff, S.E.; Little, S.E.; Geller, S.; Ogne-Stevenson, J.; Dupree, T.J.; Scott-Moncrieff, J.C. Safety and Effectiveness of the Sodium-

Glucose Cotransporter Inhibitor Bexagliflozin in Cats Newly Diagnosed with Diabetes Mellitus. *J. Vet. Intern. Med.* 2023, *37*, 915-924, doi:10.1111/jvim.16730.

57. Abouelella, A.; Najah, Q.; Day, R.O.; Arendt-Nielsen, L.; Lopez-Olivo, M.A.; Bagg, M.K.; Seah, K.T.M.; Alhasan, M.; Hamoudah, A.; Abuzied, O.; et al. Efficacy and Safety of Anti-Nerve Growth Factor Monoclonal Antibodies in Managing Chronic Musculoskeletal Pain: A Systematic Review with Network Meta-Analysis. *Drugs* 2026, doi:10.1007/S40265-026-02304-2.
58. Larson, L.; Miller, L.; Margiasso, M.; Piontkowski, M.; Tremblay, D.; Dykstra, S.; Miller, J.; Slagter, B.J.; Champ, D.; Keil, D.; et al. Early Administration of Canine Parvovirus Monoclonal Antibody Prevented Mortality after Experimental Challenge. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2024, *262*, 506-512, doi:10.2460/JAVMA.23.09.0541.
59. Lees, P.; Pelligand, L.; Elliott, J.; Toutain, P. -L.; Michels, G.; Stegemann, M. Pharmacokinetics, Pharmacodynamics, Toxicology and Therapeutics of Mavacoxib in the Dog: A Review. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 2015, *38*, 1-14, doi:10.1111/jvp.12185.
60. Salichs, M.; Badiella, L.; Sarasola, P.; Homedes, J. Enflcoxib for Canine Osteoarthritis: A Randomized, Blind, Multicentre, Non-Inferiority Clinical Trial Compared to Mavacoxib. *PLoS One* 2022, *17*, doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0274800.
61. Kongara, K.; Chambers, P. Robenacoxib in the Treatment of Pain in Cats and Dogs: Safety, Efficacy, and Place in Therapy. *Veterinary Medicine: Research and Reports* 2018, *Volume 9*, 53-61, doi:10.2147/VMRR.S170893.
62. Pollmeier, M.; Toulemonde, C.; Fleishman, C.; Hanson, P.D. Clinical Evaluation of Firocoxib and Carprofen for the Treatment of Dogs with Osteoarthritis. *Vet. Rec.* 2006, *159*, 547-551, doi:10.1136/VR.159.17.547.
63. Frezoulis, P.; Harper, A. The Role of Toceranib Phosphate in Dogs with Non-Mast Cell Neoplasia: A Systematic Review. *Vet. Comp. Oncol.* 2022, *20*, 362-371, doi:10.1111/VCO.12799.
64. Semba, Y.; Yamamoto, S.; Takahashi, S.; Shinomiya, T.; Nagahara, Y. C-Kit Inhibitor Masitinib Induces Reactive Oxygen Species-Dependent Apoptosis in c-Kit-Negative HepG2 Cells. *Eur. J. Pharmacol.* 2022, *931*, doi:10.1016/j.ejphar.2022.175183.
65. Weishaar, K.M.; Wright, Z.M.; Rosenberg, M.P.; Post, G.S.; McDaniel, J.A.; Clifford, C.A.; Phillips, B.S.; Bergman, P.J.; Randall, E.K.; Avery, A.C.; et al. Multicenter, Randomized, Double-blinded, Placebo-controlled Study of Rabacfosadine in Dogs with Lymphoma. *J. Vet. Intern. Med.* 2021, *36*, 215, doi:10.1111/JVIM.16341.
66. Steiner, J.M.; Lainesse, C.; Noshiro, Y.; Domen, Y.; Sedlacek, H.; Bienhoff, S.E.; Doucette, K.P.; Bledsoe, D.L.; Shikama, H. Fuzapladib in a Randomized Controlled Multicenter Masked Study in Dogs with Presumptive Acu-

- te Onset Pancreatitis. *J. Vet. Intern. Med.* **2023**, *37*, 2084-2092, doi:10.1111/jvim.16897.
67. Klonoff, D.C. Dirlotapide, a U.S. Food and Drug Administration-Approved First-in-Class Obesity Drug for Dogs-Will Humans Be Next? *J. Diabetes Sci. Technol.* **2007**, *1*, 314-316, doi:10.1177/193229680700100301.
 68. Rhodes, L.; Zollers, B.; Wofford, J.A.; Heinen, E. Capromorelin: A Ghrelin Receptor Agonist and Novel Therapy for Stimulation of Appetite in Dogs. *Vet. Med. Sci.* **2018**, *4*, 3-16, doi:10.1002/vms3.83.
 69. Hardefeldt, L.; Hur, B.; Verspoor, K.; Baldwin, T.; Bailey, K.E.; Scarborough, R.; Richards, S.; Billman-Jacobe, H.; Browning, G.F.; Gilkerson, J. Use of Cefovecin in Dogs and Cats Attending First-opinion Veterinary Practices in Australia. *Veterinary Record* **2020**, *187*, doi:10.1136/vr.105997.
 70. Rundfeldt, C.; Löscher, W. The Pharmacology of Imepitoin: The First Partial Benzodiazepine Receptor Agonist Developed for the Treatment of Epilepsy. *CNS Drugs* **2014**, *28*, 29-43, doi:10.1007/s40263-013-0129-z.
 71. Hürlimann, E.; Hofmann, D.; Keiser, J. Ivermectin and Moxidectin against Soil-Transmitted Helminth Infections. *Trends Parasitol.* **2023**, *39*, 272-284, doi:10.1016/j.pt.2023.01.009.
 72. Santos, V.S.V.; Pereira, B.B. Properties, Toxicity and Current Applications of the Biolarvicide Spinosad. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B* **2020**, *23*, 13-26, doi:10.1080/10937404.2019.1689878.
 73. Ball, N.S.; Knable, B.M.; Relich, T.A.; Smathers, A.N.; Gionfriddo, M.R.; Nemecek, B.D.; Montepara, C.A.; Guarascio, A.J.; Covvey, J.R.; Zimmerman, D.E. Xylazine Poisoning: A Systematic Review. *Clin. Toxicol.* **2022**, *60*, 892-901, doi:10.1080/15563650.2022.2063135.
 74. Kopcha, M.; Ahl, A.S. Experimental Uses of Flunixin Meglumine and Phenylbutazone in Food-Producing Animals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **1989**, *194*, 45-49.
 75. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Koutsoumanis, K.; Allende, A.; Alvarez-Ordóñez, A.; Bolton, D.; Bover-Cid, S.; Chemaly, M.; Davies, R.; De Cesare, A.; Herman, L.; et al. Maximum Levels of Cross-Contamination for 24 Antimicrobial Active Substances in Non-Target Feed. Part 8: Pleuromutilins: Tiamulin and Valnemulin. *EFSA J.* **2021**, *19*, e06860, doi:10.2903/j.efsa.2021.6860.
 76. Hornish, R.; Katarski, S. Cephalosporins in Veterinary Medicine - Cefotiofur Use in Food Animals. *Curr. Top. Med. Chem.* **2002**, *2*, 717-731, doi:10.2174/1568026023393679.
 77. Guo, X.; Chen, H.; Tong, Y.; Wu, X.; Tang, C.; Qin, X.; Guo, J.; Li, P.; Wang, Z.; Liu, W.; et al. A Review on the Antibiotic Florfenicol: Occurrence, Environmental Fate, Effects, and Health Risks. *Environ. Res.* **2024**, *244*, 117934, doi:10.1016/j.envres.2023.117934.

78. Villarino, N.; Brown, S.A.; Martín-Jiménez, T. The Role of the Macrolide Tulathromycin in Veterinary Medicine. *The Veterinary Journal* 2013, *198*, 352-357, doi:10.1016/j.tvjl.2013.07.032.
79. Wheat, W.; Chow, L.; Still-Brooks, K.; Moore-Foster, R.; Herman, J.; Hunter, R.; Garry, F.; Dow, S. Immune Modulatory Effects of Tulathromycin, Gamithromycin, and Oxytetracycline in Cattle. *BMC Vet. Res.* 2024, *20*, 456, doi:10.1186/s12917-024-04254-x.
80. Shen, W.-S.-J.; Long, J.-Y.; Xu, W.-B.; Wang, Y.-H.; Ning, K.-M.; Meng, S.-Y.; Zhang, X.-T.; Liu, Z.-Y. Tildipirosin: A Relatively New Macrolide Antibiotic for Animals. *Microb. Pathog.* 2025, *209*, 108108, doi:10.1016/j.micpath.2025.108108.
81. Abbas, K.; Raza, A.; Vasquez, R.D.; Roldan, M.J.M.; Malhotra, N.; Huang, J.-C.; Buenafe, O.E.M.; Chen, K.H.-C.; Liang, S.-S.; Hsiao, C.-D. Ractopamine at the Center of Decades-Long Scientific and Legal Disputes: A Lesson on Benefits, Safety Issues, and Conflicts. *Biomolecules* 2022, *12*, 1342, doi:10.3390/biom12101342.
82. Delmore, R.J.; Hodgen, J.M.; Johnson, B.J. Perspectives on the Application of Zilpaterol Hydrochloride in the United States Beef Industry. *J. Anim. Sci.* 2010, *88*, 2825-2828, doi:10.2527/jas.2009-2473.
83. St-Pierre, N.R.; Milliken, G.A.; Bauman, D.E.; Collier, R.J.; Hogan, J.S.; Shearer, J.K.; Smith, K.L.; Thatcher, W.W. Meta-Analysis of the Effects of Somatotribove Zinc Suspension on the Production and Health of Lactating Dairy Cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2014, *245*, 550-564, doi:10.2460/javma.245.5.550.
84. Veterinary Medicines Directorate Product Information Database - Search Available online: <https://www.vmd.defra.gov.uk/productinformationdatabase/search>.
85. La Comisión Europea *Reglamento (Ue) 2020/354 De La Comisión de 4 de Marzo de 2020 Por El Que Se Establece Una Lista de Usos Previstos de Los Piensos Destinados a Objetivos de Nutrición Específicos y Se Deroga La Directiva 2008/38/CE*; Diario Oficial de la Unión Europea, 2020;
86. El Parlamento Europeo Y El Consejo De La Unión; Europea *Reglamento (Ce) N O 1831/2003 Del Parlamento Europeo Y Del Consejo de 22 de Septiembre de 2003 Sobre Los Aditivos En La Alimentación Anima*; Diario Oficial de la Unión Europea, 2003;
87. El Parlamento Europeo Y El Consejo De La Unión; Europea *Reglamento (UE) 2019/4 Del Parlamento Europeo y Del Consejo, de 11 de Diciembre de 2018, Relativo a La Fabricación, La Comercialización y El Uso de Piensos Medicamentosos, Por El Que Se Modifica El Reglamento (CE) N° 183/2005 Del Parlamento Europeo y Del...*; Diario Oficial de la Unión Europea, 2019;
88. Vendramini, T.H.A.; Marchi, P.H.; Olivindo, R.F.G.; Pedrinelli, V.; Amaral, A.R.; De Miranda, M.S.; Príncipe, L.A.; Cesar, C.G.L.; Zafalon, R.V.A.; Perini, M.P.; et al. Exploring the Efficacy and Optimal Dosages of Ome-

- ga-3 Supplementation for Companion Animals. *Nutr. Res. Rev.* **2025**, *38*, doi:10.1017/S0954422425100115.
89. Beale, B.S. Use of Nutraceuticals and Chondroprotectants in Osteoarthritic Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice* **2004**, *34*, 271-289, doi:10.1016/j.cvsm.2003.09.008.
90. Nicolas, C.S.; Lloret, F.; Carton, T.; Beuvin, L.; Rème, C.A. Beneficial Effects of a Prebiotic-Postbiotic Supplement on Digestive Health and Fecal Microbiota in Dogs and Cats. *Front. Vet. Sci.* 2026, *13*, 1797178, doi:10.3389/FVETS.2026.1797178.
91. Leathwood, P.; MacLean, W.; Uauy, R. The Role of Industry in Bringing Foods for Particular Nutritional Uses (PARNUTS) to the Market. *Eur. J. Clin. Nutr.* 1999, *53 Suppl 3*, S9-S13, doi:10.1038/SJ.EJCN.1600949.
92. Morua, E.; Cuyas, L.; Bethencourt-Estrella, C.J.; López-Arencibia, A.; Garrido Martínez, M.; Sañudo Otero, A.; Lorenzo-Morales, J.; Piñero, J.E.; Yetano Cunchillos, A.; Virto Resano, R.; et al. Standardized *Artemisia Annu* Exhibits Dual Antileishmanial Activity and Immunomodulatory Potential In Vitro. *Vet. Sci.* 2025, *12*, 950, doi:10.3390/VETSCI12100950/S1.
93. Bello, A.; Henri, J.; Viel, A.; Mochel, J.P.; Poźniak, B. Ionophore Coccidiostats - Disposition Kinetics in Laying Hens and Residues Transfer to Eggs. *Poult. Sci.* 2023, *102*, doi:10.1016/j.psj.2022.102280.
94. Pereira, J.S.; Demirbas, Y.S.; Meppiel, L.; Endersby, S.; da Graça Pereira, G.; De Jaeger, X. Efficacy of the Feliway® Classic Diffuser in Reducing Undesirable Scratching in Cats: A Randomised, Triple-Blind, Placebo-Controlled Study. *PLoS One* 2023, *18*, doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0292188.

Edición patrocinada por:



Colegio
Oficial
Farmacéuticos
Zaragoza