

Farmacología

El Doping en los Animales Domésticos

Juan Gonzálo Restrepo Salazar
Médico Veterinario
Especialista en Farmacología
Profesor Universidad de Antioquia
E-mail: jugoresa@quimbaya.udea.edu.co





Resumen

Inicialmente se presentan, algunas definiciones que la Organización Mundial de la Salud sustentó desde 1989. Se definen: Droga, fármaco, medicamento y doping. Se comentan apartes de la historia del deporte, de la participación de especies animales en las diferentes competencias, enfrentada a uno de los más grandes problemas que amenazan su esencia y su filosofía: El empleo de drogas y procedimientos que buscan elevar el rendimiento físico, que conlleva a incrementar las marcas, el desempeño deportivo y sus ganancias económicas, pero de manera fraudulenta. El doping termina con la salud física y mental del animal, disminuye el tiempo activo de competencia y es un engaño porque ningún animal puede rendir más de lo que la naturaleza le permite.



Summary

Some definitions that the World Health Organization approved since 1989 are presented: Drug, medicine, medication and doping. Some passages of sports history regarding animal species participation in competitions are commented, focussed on one the major problems affecting their essence and philosophy: the use of drugs and procedures that increase physical yield, goals, sport efficiency, economical revenues, under fraudulent practices that exhaust physical and mental animal health, decreasing active competition time by means of a fake situation since no animal can render more than what nature has given him.



El Doping en los Animales Domésticos

Definiciones y Conceptos Básicos

Veamos primero algunas definiciones importantes a recordar definidos por la Organización Mundial de la Salud desde 1989:

Droga: Es toda sustancia química, biológicamente activa con efecto estimulante, deprimente, narcótico o alucinógeno.

Fármaco: Es el principio activo con actividad terapéutica.

Medicamento: Es el acondicionamiento del fármaco en una forma farmacéutica, se define como sustancia con propiedades biológicas susceptibles de aplicación terapéutica en el hombre o en los animales.

Doping: Hace referencia a cualquier sustancia, agente o medio que permita elevar la capacidad orgánica y funcional de humanos y animales.

Introducción

Las diferentes exposiciones y competencias, en las cuales intervienen los animales domésticos, se están enfrentando a uno de los más grandes problemas que amenazan su esencia y su filosofía: El empleo de drogas y procedimientos que buscan mejorar su apariencia, elevar el rendimiento físico y por consiguiente las marcas, el desempeño deportivo y las ganancias económicas.

A través de la historia del deporte son diferentes las disciplinas que, por razones de su alta demanda física, recurren al empleo de ayudas para aumentar el rendimiento muscular. Las exposiciones y competencias en las cuales se utilizan los animales domésticos no escapan al uso y abuso de estas sustancias, no sólo para aumentar su rendimiento físico, sino también para alterar el comportamiento del animal en las pistas de competencia o para cambiar las diferentes pruebas sanguíneas o de orina.

Quienes estamos alrededor de las diferentes especies, somos culpables de este problema: Cuidadores de animales, entrenadores, propietarios, médicos veterinarios, empresarios, medios de comunicación y empresas que financian estas prácticas.

En Medicina Veterinaria existen reportes sobre el uso de opio, nicotina y otros narcóticos desde 1889, pero en el siglo XX la penetración de las exposiciones y competencias con animales al campo social, comercial, industrial y financiero promueve la



utilización del **doping** como medio para aumentar y mantener el rendimiento competitivo a altos niveles, ya que la exigencia socio-económica promueve la relación de que a mayor rendimiento, mayor prestigio y más dinero.

El **doping** acaba con la salud física y mental de los animales, disminuye el tiempo activo de competencia y es un engaño porque el animal no puede rendir más de lo que la naturaleza le dió. Cada organismo posee sus propios controles como el de la fatiga y el dolor. Estos controles le informan hasta donde puede ir sin causarse daño; pero si se elimina el dolor y/o la fatiga no implica que la capacidad del animal aumenta, como sí puede aumentar con un entrenamiento constante y eficaz acompañado de un muy buen manejo.

Los perjuicios que estas sustancias pueden causar van desde el deterioro físico y del sistema nervioso, hasta la adicción e inhibición de los mecanismos de protección contra el sobreesfuerzo. Además, se considera un fraude y una burla directa para entrenadores, propietarios, empresarios, apostadores, médicos veterinarios y para el público



Glosario

Ascitis: Acumulación de líquido en el abdomen.

Ataxia: Incoordinación motora.

Bruxismo: Rechinar de dientes.

Diuresis: Aumento de la excreción de orina.

Embriotóxica: que causa toxicidad al embrión.

Ginecomastia: Desarrollo excesivo de las glándulas mamarias.

Glaucoma: Es el aumento de la presión intraocular.

Hemolisis: Desintegración de glóbulos rojos con liberación de hemoglobina.

Heterotransfusión: Pasar o transfundir sangre de un animal a otro.

Hidrotorax: Acumulación de líquido en el torax.



Glosario

Hipovolemia: Disminución del volumen sanguíneo.

Ictericia: Coloración amarilla de piel y mucosas por el aumento del pigmento biliar.

Leucopenia: Disminución de leucocitos en sangre.

Midriasis: Dilatación permanente de la pupila.

Miosis: Contracción permanente de la pupila.

Neutropenia: Disminución sanguínea de los neutrófilos.

Sialorrea: Aumento exagerado de saliva.

Teratogénicas: que causa malformación en los fetos.

Trombocitopenia: Disminución sanguínea de las plaquetas.

admirador de las exposiciones y competencias donde participan los animales domésticos (bovinos, equinos, caninos, felinos, porcinos).

Es claro que los controles y equipos para detectar sustancias que alteran el rendimiento físico o que modifican las pruebas de laboratorio son obsoletos, pues cuando se crea el método para determinarlas, inmediatamente aparecen en el mercado productos nuevos para ser utilizados con tan ilícitos fines.

A nivel mundial, las diferentes federaciones prohíben utilizar:

- Cualquier estimulante o depresor del sistema nervioso central, los anestésicos locales, droga o cualquier metabolito de droga que interfiera con la actuación del ejemplar.
- Cualquier sustancia de las permitidas pero que exceda los límites establecidos.
- Sustancias que interfieran o enmascaren la determinación de otras que son prohibidas o permitidas.





Las sustancias prohibidas en COLOMBIA para su uso en exposiciones y competencias son:

- Las que afectan el desempeño del ejemplar como estimulantes o depresores del sistema nervioso central y/o del sistema cardiovascular y/o del sistema respiratorio.
- Sustancias que exceden la concentración reglamentaria.
- Las que interfieren con las pruebas de orina y/o sanguíneas.

Sustancias Dopantes

Las drogas utilizadas como dopantes tienen varias clasificaciones. Una de ellas las agrupa en: Agentes biológicos, agentes físicos y agentes químicos.

Agentes Biológicos

Transfusión sanguínea o la administración de hormona eritropoyética

Aunque la administración de sangre y de hormona eritropoyética no es una práctica muy utilizada en nuestro medio, lo que pretende es incrementar la producción de glóbulos rojos (eritrocitos), la utilización de hierro por parte de los hematíes y mejorar la oxigenación de los diferentes tejidos.

La eritropoyetina es una proteína que estimula la diferenciación terminal de los progenitores de la línea celular roja hasta formar los eritrocitos (glóbulos rojos) maduros, de este modo consigue elevar la masa total de hematíes. Su lugar de acción es la médula ósea, donde activa receptores específicos situados en las células progenitoras de tipo eritroide, ejerciendo no sólo una acción estimulante sobre la producción sino también favoreciendo su viabilidad. Si además de la eritropoyetina, otros componentes esenciales



Foto Cortesía del Criadero Fontanar



para la formación de hematíes como hierro, oligominerales y vitaminas no están disponibles en la médula ósea, se disminuye el número total de hematíes o se forman células incompletas, inmaduras o malformadas, lo que se traduce en anemia.

Otros problemas que pueden causar a los animales son: Aumento de la presión arterial (hipertensión), reacciones anafilácticas, fiebre, ictericia, alteraciones metabólicas y la transmisión de diferentes enfermedades cuando se realiza heterotransfusión.

Agentes Físicos

Gases, electricidad y la manipulación física y/o química

Los agentes físicos se refieren al uso de sustancias o métodos que modifiquen la integridad y la validez de las muestras, así como las que se utilizan para sustituir, alterar o inhibir la excreción de otras. En el grupo que interfiere con las pruebas sanguíneas o de orina se

encuentran: El polietilenglicol, la vitamina B1 o tiamina, la dipirona, los diuréticos potentes como la furosemida, los benzimidazoles y las sustancias yodadas.

El polietilenglicol puede ocasionar diarrea acuosa copiosa. La tiamina es una sustancia bien tolerada que actúa como coenzima; las sustancias yodadas pueden producir sialorrea, hemorragias, disminución de las plaquetas (trombocitopenia) y alteraciones tiroideas en la administración crónica. De la dipirona y la furosemida trataremos más adelante.

Mebendazol, Albendazol y Flubendazol pertenecen a los benzimidazoles con actividad contra algunos parásitos gastrointestinales. Sus reacciones adversas más comunes son diarrea, cólico, incrementan la actividad de enzimas sanguíneas, disminución de granulocitos y de neutrófilos; además son sustancias que pueden causar malformaciones fetales.

Agentes Químicos

Dentro de los agentes químicos están los estimulantes del sistema nervioso central, analgésicos narcóticos, betabloqueadores, betaestimulantes, diuréticos, esteroides anabólicos y hormonas peptídicas. Pero veamos grupo por grupo:

Estimulantes del Sistema Nervioso Central

Cocaína y anfetaminas como mazindol, metilfenidato, fenmetrazina, efedrina

Las anfetaminas y la cocaína difieren en su estructura



química y farmacocinética. Sin embargo, los mecanismos de acción, los efectos farmacológicos, la toxicidad crónica y la dependencia que crea son similares.

Ambas drogas son capaces de estimular la conducta reduciendo el umbral de los sistemas de alerta o de vigilia; de esta manera cada organismo se encuentra en disposición de responder con más facilidad o prontitud a los estímulos externos e internos. Todos estos productos aumentan el estado de alerta, la concentración y el estado de euforia de los animales, alteran el grado de percepción de la fatiga incrementan la capacidad de trabajo y el poder de ejecución del mismo (actividad psicomotora), disminuyen la sensación de hambre y de sueño.

A medida que la reacción eufórica desaparece, el animal experimenta una sensación de decaimiento. A nivel del sistema nervioso central pueden también producir nerviosismo, agitación, agresividad, irritabilidad, fiebre y convulsión; además se presentan casos de gastritis, rechinar de dientes (bruxismo), incremento de la frecuencia cardíaca y la presión arterial, infarto del miocardio, alteraciones sanguíneas, hemorragias cerebrales y pueden ocasionar la muerte.

Xantinas como teofilina, aminofilina y cafeína

Son sustancias que afectan la concentración del calcio a nivel intracelular y aumentan los elementos que contraen el músculo esquelético; lo anterior les confiere actividad para: relajar la fibra muscular lisa (en particular de los bronquios), estimular la actividad cardíaca, el sistema nervioso central, la respuesta contráctil del músculo y la excreción de orina (diuresis).

Sus reacciones adversas más comunes son: Inquietud, excitación, temblor, alteraciones gastrointestinales (gastritis), aumento de la frecuencia cardíaca y la diuresis.

Analgésicos Narcóticos

Morfina, heroína, etorfina, propoxifeno, fentanilo, hidromorfina, buprenorfina, levalorfan

La morfina y los opioides se caracterizan por poseer afinidad selectiva por los receptores opioides, producen sus efectos principalmente en el sistema nervioso central (depresión) y en el intestino. Los efectos son notablemente diversos y consisten en disminución del dolor (analgesia), sensación de calma, somnolencia, depresión respiratoria, disminución de la motilidad gastrointestinal, náuseas y alteración del sistema hormonal.

Sus reacciones adversas son: Dependencia física, sedación, depresión y dificultad respiratoria, disminución de



presión arterial (hipotensión), insuficiencia cardíaca, contracción permanente de la pupila (miosis), disminución de las secreciones, del peristaltismo (constipación), de las contracciones de la vejiga (retención urinaria) y de las contracciones uterinas.

Además estas sustancias pueden estimular la secreción de diferentes hormonas como la adenocorticotrópica (ACTH), la somatotropina (STH), la prolactina (PH) y la antidiurética (ADH); pero también pueden inhibir la secreción de hormonas como la estimulante del folículo (FSH), la luteinizante (LH) y la estimulante de la tiroides (TSH).

Betabloqueadores como el Propanolol

Pertenecen al grupo farmacológico de sustancias que bloquean los receptores beta, inhibiendo la actividad simpática y la liberación de ácidos grasos libres que se producen por el estrés y el ejercicio, incrementan los triglicéridos totales en la sangre, promueven la incorporación de potasio al interior de las células musculares esqueléticas dando lugar a la disminución del potasio sanguíneo (hipopotasemia).

Las reacciones adversas son: Disminución de la frecuencia cardíaca (bradicardia), dificultad respiratoria por la broncoconstricción, hipopotasemia, estimula las contracciones de la vejiga, del útero y del intestino lo que puede ocasionar cólicos.



Foto Cortesía de Asdesillas





Estimulantes Alfa como Fenilefrina y Fenilpropanolamina

Pertencen al grupo farmacológico que estimula el sistema nervioso simpático y el central; la fenilefrina y la fenilpropanolamina aplicadas localmente producen vasoconstricción de mucosas, por ello inducen la descongestión de vías respiratorias y de la conjuntiva.

Pasado el efecto puede aparecer bradicardia, aumento de la presión arterial y de la presión intraocular precipitando glaucoma.

Betaestimulantes como clenbuterol e isoxuprina

El clenbuterol se utiliza para causar broncodilatación o relajación uterina; la isoxuprina se utiliza para aumentar el flujo sanguíneo a nivel del músculo esquelético.

Pueden causar vasodilatación con disminución de la presión arterial y taquicardia; en la sangre puede aumentar la glucosa, renina, lactatos y cuerpos cetónicos o puede reducirse la concentración de potasio, fosfato, calcio y magnesio.

Diuréticos como la furosemida

Produce aumento de la excreción de orina (diuresis) inhibiendo la reabsorción de sal e interfiriendo de manera directa sobre el sistema de transporte de

sodio, cloro y potasio en el riñón.

Puede aumentar los niveles de ácido úrico y glucosa en sangre, causa trastornos hidroelectrolíticos y metabólicos como alcalosis por disminución de potasio, cloro, sodio y magnesio; disminuye la presión arterial y el volumen sanguíneo (hipovolemia), puede ocasionar dolores musculares, calambres y fatiga, alteraciones gastrointestinales (íleo paralítico) y además puede afectar el oído.





Esteroides anabólicos

Testosterona, androsterona, metenolona, nandrolona, mesterolona, estanozol

Son drogas que retienen nitrógeno y otros iones (sodio, potasio, cloro y fósforo), por ende estimulan el crecimiento de los huesos, el desarrollo muscular y el volumen plasmático.

Sus reacciones adversas más comunes son: Disminución de las defensas predisponiendo a infecciones por diferentes microorganismos oportunistas; retención de líquidos y edema; ataraxias musculares, óseas y del crecimiento, aumento de las secreciones gastrointestinales (gastritis) y la presión arterial; nerviosismo, glaucoma y cataratas. Pueden causar desórdenes hormonales como alteraciones en los calores, aumento de la glándula mamaria (ginecomastia); en los machos pueden disminuir la formación de espermatozoides (espermatogénesis) y el tamaño de los testículos lo que conlleva a la esterilidad.

Hormonas Peptídicas

Gonadotropinas, somatostatina y adenocorticotrópica

Las hormonas gonadotrópicas como la FSH y LH participan en la diferenciación sexual (desarrollo de características secundarias en hembras) y en el ciclo estral, estimulan la secreción de estrógenos y de testosterona; en los machos también participan en la formación de espermatozoides. Son utilizadas en los animales domésticos para aumentar los esteroides endógenos, pueden ocasionar agrandamiento excesivo del ovario, ginecomastia, acumulación de líquido en el abdomen (ascitis) y en el tórax (hidrotórax), disminución del volumen sanguíneo (hipovolemia) y shock.

La somatostatina (STH) también es utilizada para aumentar los esteroides endógenos, pero puede inhibir la liberación de la hormona estimulante de la tiroides y la secreción de diferentes hormonas gastrointestinales como gastrina, secretina y peptina.

La hormona adrenocorticotrópica (ACTH) puede estimular la captación de aminoácidos y de glucosa en la célula muscular, además estimula la producción de hormonas esteroideas.

Sustancias que Alteran el Desempeño de los Animales

Por último, veamos otras drogas no consideradas como doping, pero que afectan el desempeño del



ejemplar en las diferentes pistas de exposición, por lo tanto, son sustancias prohibidas para su uso en Colombia.

Tranquilizantes Mayores o Neurolépticos

Tienen capacidad de deprimir el sistema nervioso central, además tienen actividad analgésica y sedante, lo que ocasiona alteraciones psicomotrices (desinterés y disminución de los movimientos voluntarios). Los animales se muestran tranquilos y sosegados, indiferentes al mundo que los rodea pero pueden responder o atender un estímulo suficientemente fuerte.

Las reacciones adversas más comunes de los neurolépticos son hipotensión, visión borrosa, sequedad bucal, disminución de las contracciones en intestino, vejiga y útero, alteraciones del tono en el músculo esquelético y la eyaculación, disminución de los leucocitos (leucopenia), así como también desórdenes hormonales y metabólicos.

A este grupo farmacológico pertenecen:

Azaperona
Haloperidol Proplonylpromazina Acepromazina
Clorpromazina Proclorperazina
Flufenazina
Clorprotixeno
Reserpina.

Tranquilizantes menores o ansiolíticos

Son sustancias que también deprimen el sistema nervioso central; su utilidad terapéutica se orienta a

aliviar o suprimir el síntoma de ansiedad, producir sedación o sueño, poseen actividad relajante muscular, disminuyendo la excitación y la tensión.

Las reacciones adversas más comunes de este grupo son: Dependencia física, somnolencia, fatiga, incoordinación al caminar, depresión respiratoria y agresividad.

A este grupo farmacológico pertenecen:

Diazepam
Lorazepam
Prazepam
Alprazolam.

Simpaticomiméticos Alfa 2

Es una sustancia depresora del sistema nervioso central con efecto sedante y relajante muscular.

Las reacciones adversas más comunes son salivación excesiva, aumento de las contracciones uterinas, alteraciones cardiovasculares e incoordinación al caminar. A este grupo pertenece la Xilazina.



Barbitúricos

Son sustancias depresoras del sistema nervioso central con actividad hipnosedante, anestésica y relajante muscular.

Sus reacciones adversas pueden ser: deficiencia de ácido fólico y vitamina D, alteraciones del movimiento, disminución de las contracciones gastro-intestinales, uterinas y en vejiga; además por la depresión del sistema respiratorio pueden causar

dificultad en la respiración.

A este grupo pertenece el fenobarbital y el tiopental.

Analgésicos y Antipiréticos

La sustancia prohibida de este grupo es la dipirona. Aunque su mecanismo de acción no está bien definido, se sabe que inhibe la enzima ciclo-oxigenasa disminuyendo principalmente la producción de prostaglandinas, prostaciclina y tromboxano y, por ende, disminuye el dolor (efecto analgésico), la fiebre (efecto antipirético) y los espasmos (efecto antiespasmódico). Es de tener en cuenta que puede potenciar la acción de depresores del sistema nervioso central.





Sus reacciones adversas más importantes son: Aumento de las secreciones gastrointestinales (gastritis), disminución de contracciones en intestino, útero y vejiga; alteraciones renales (nefrotóxico), a nivel sanguíneo pueden producir disminución de los leucocitos (leucopenia) y anemia.

Anestésicos locales

Son compuestos que bloquean de manera reversible la conducción nerviosa en cualquier parte del sistema nervioso que se apliquen. Se utilizan principalmente con la finalidad de suprimir o bloquear los impulsos sensitivos a lo largo de un nervio o tronco nerviosos o en los ganglios. Por vía intravenosa causan agitación tanto motora como psíquica.

Sus reacciones adversas más importantes son: Inquietud, temblores musculares, escalofríos, deprimen la respiración y pueden ocasionar hipotensión.

A este grupo pertenece la benzocaína, lidocaína, procaína y tetracaína.

Antihistamínicos 1

Son compuestos que antagonizan los efectos H1 de la histamina, pero su acción no es selectiva porque inhiben también con frecuencia los receptores colinérgicos periféricos y centrales, los receptores de serotonina y las terminaciones sensitivas y, por ende, la sensación de dolor.

Las reacciones adversas más comunes de este grupo son: Relajación del músculo liso visceral

(disminuyendo el peristaltismo, las contracciones en útero y en vejiga), pérdida del apetito, sequedad en boca, hocico y garganta. Alteran el movimiento, causan somnolencia, cansancio y debilidad muscular; dilatación de pupilas, visión borrosa, hipotensión y taquicardia.

A este grupo pertenece la clorfeniramina, hidralazina, prometazina, meclizina y tripienamida.

Antimuscarínicos

A las dosis clínicamente útiles el antagonismo competitivo sobre receptores muscarínicos es selectivo. A bajas dosis pueden deprimir el sistema nervioso central pero a altas dosis lo estimula y pueden llegar a bloquear también receptores nicotínicos. Poseen efecto broncodilatador, antisecretorio y antiespasmódico.

Sus reacciones adversas más comunes son: Disminución de las secreciones gastrointestinales, el peristaltismo, las contracciones en vejiga y útero; pueden causar dilatación de la pupila



(midriasis) y visión borrosa, así como también desorientación, alteraciones en la marcha o en el caminar.

A este grupo pertenece la atropina y la escopolamina.

Anticonvulsivantes

De este grupo son las sustancias que bloquean los canales de sodio y de calcio y causan depresión del sistema nervioso central; lo anterior le confiere actividad relajante del músculo esquelético y por ello son utilizados para contrarrestar las convulsiones o relajar animales muy excitados.

Sus reacciones adversas más comunes son: Malformaciones fetales, alteraciones visuales y sanguíneas, agrandamiento de la gingiva, desarrollo exagerado del pelo (hipertrichosis), disminuyen el ácido fólico, las vitaminas D y K.

A este grupo pertenece la fenitoina.

Relajantes musculares

Los relajantes musculares pertenecen a las sustancias que actúan sobre el sistema nervioso central bloqueando la médula espinal y relajando el músculo esquelético.

Sus reacciones adversas más importantes son hipotensión, desintegración de los glóbulos rojos con liberación de hemoglobina (hemólisis) y debilidad muscular.

A este grupo pertenece la guifenesina o guayacolato de glicerilo y el hidrato de cloral.

Analépticos

Los analépticos estimulan el bulbo raquídeo en el sistema nervioso central incrementando la frecuencia respiratoria y el volumen respiratorio por minuto.

Las reacciones adversas más importante son la rigidez muscular, convulsión, hipertensión, taquicardia, laringoespasma y broncoespasma.

A este grupo pertenece la pretcamida, niketamida y la estripcina.

Quinina

Es una sustancia que pertenece a los antiparasitarios y aumenta la respuesta del músculo esquelético, tiene efecto analgésico y potencializa los anestésicos locales.

Sus reacciones adversas son: Irritación de la mucosa gastrointestinal, reducción de la agudeza auditiva, visión borrosa, hemolisis y agranulocitosis; puede inducir la disminución de la glicemia, hipotensión, fiebre y hepatitis.



Farmacología

Bibliografía

HARDMAN, J. G. et al. The pharmacological basis of Therapeutics. 9.ed. New York: Interamericana, 1998, 1.905 p.

LUMB, W. and **JONES, E.** Veterinary anesthesia. 3.ed. Baltimore: William and Wilkings, 1996. 928 p.

VELASCO, A. et al. Farmacología de Velásquez. 16. ed. New York: Interamericana, 1992. 1.242 p.

BOOTH, N. and **McDONALD, L.** Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Zaragoza: Acribia, 1987. Vol. 2, 528 p.

CCIS. Computerised Clinical Information systems. S.L.: Micromedex; Drugdex. Grug Information, 2000.

FUENTES, V. Farmacología y terapéuticas veterinarias. 2. Ed. México: Interamericana, 1992. 669 p.

SÁNCHEZ, G. Drogas depresoras en medicina veterinaria. Fondo Nacional Universitario. Bogotá, 1995, 110 p.

SUMANO, H. Y OCAMPO, L. Farmacología veterinaria. México: McGraw-Hill, 1988. 663 p.

