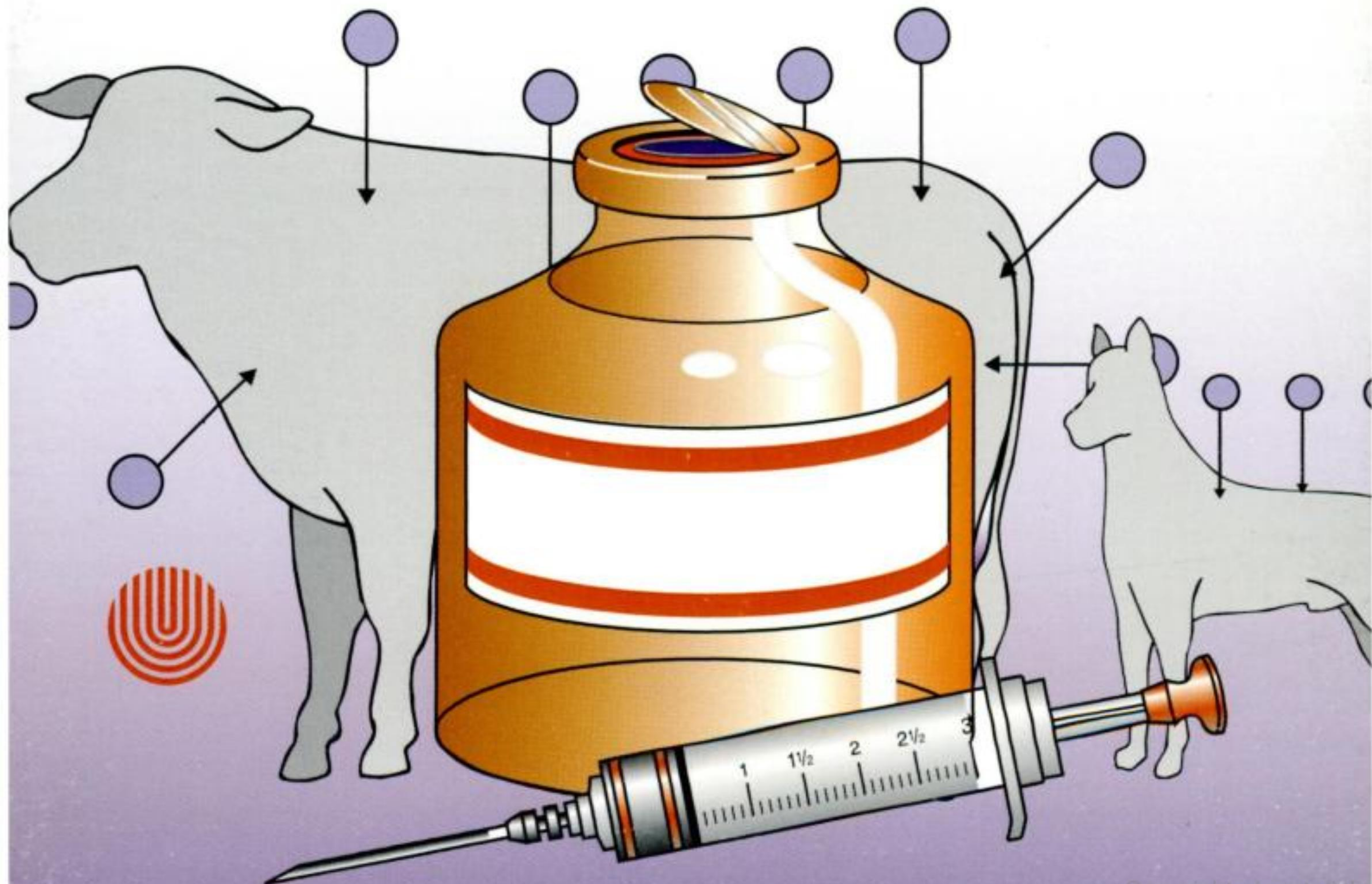




*Carlos Urroz Madrigal*

# FARMACOLOGÍA Y MANEJO DE PRODUCTOS VETERINARIOS

PRINCIPIOS BÁSICOS









**FARMACOLOGÍA Y MANEJO  
DE PRODUCTOS VETERINARIOS  
-PRINCIPIOS BÁSICOS-**

**This One**



**G4L8-E39-F39L**



# **FARMACOLOGÍA Y MANEJO DE PRODUCTOS VETERINARIOS –PRINCIPIOS BÁSICOS–**





Capítulo  
**PRIMERO**

# **PRINCIPIOS BÁSICOS DE FARMACOLOGÍA VETERINARIA**

SUMARIO:

- I.- Breve reseña histórica de la medicina veterinaria
- II.- Farmacología veterinaria
- III.- Conceptos básicos de inmunología

## OBJETIVOS

*Nos proponemos que al finalizar el estudio del presente tema, usted pueda lograr:*

1. Explicar la evolución histórica de la medicina y la farmacología veterinaria.
2. Definir adecuadamente el concepto de farmacología y cada una de sus partes.
3. Explicar en qué consiste la farmacodinamia y valorar la importancia de la debida dosificación de fármacos.
4. Definir adecuadamente los conceptos de farmacia y el de toxicología.
5. Enumerar y describir las partes de una receta veterinaria y las de una etiqueta de un producto veterinario de uso oficial en Costa Rica.
6. Reconocer la importancia de la farmacocinética en el mecanismo de absorción, distribución, metabolismo y excreción de los medicamentos.
7. Explicar en qué consisten los tipos de acción de los medicamentos y los factores que intervienen en la respuesta del organismo animal a los mismos.
8. Explicar los conceptos básicos de la inmunología veterinaria en general considerando los siguientes aspectos:
  - Reacción antígeno-anticuerpo
  - Inmunidad
  - Respuesta inmune humoral y celular
  - Tipos de inmunidad
  - Reacciones alérgicas o de hipersensibilidad y sus tipos.

## 1.- BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LA MEDICINA VETERINARIA

**Del pasado al presente: breve reseña histórica del desarrollo de la medicina veterinaria y del uso de fármacos, así como de la aplicación de las técnicas médicas en los animales domésticos.**

Con la domesticación de los animales para ser utilizados como ayuda en las labores propias del campo, se inició la necesidad de su cuidado, labor esta que implicaba la obligación de ser responsables de la adecuada alimentación y protección contra las enfermedades que les aquejaban. Los primeros médicos veterinarios se convirtieron, de esta forma, en mártires de la medicina. Sus conocimientos eran bastante incipientes y desconocían las causas y orígenes de las enfermedades, por lo que muchos de ellos murieron al ser contagiados por animales enfermos. El acontecer de estos padecimientos dio cabida a la sospecha, en las postrimerías de la historia, de que debía existir una relación entre patología animal y humana y, con el avance del tiempo, y de los posteriores estudios, se concretó como la **zoonosis**.

Existen vestigios que indican que desde tiempos del antiguo Egipto se practicaban tratamientos rudimentarios en algunos animales, tal es el caso de partos manuales en vacas (como puede observarse en un bajo relieve de una tumba de Sakkara, necrópolis del Reino Antiguo de Egipto). En los anales de la historia de la humanidad, se indica también, que la profesión

médico veterinario existía desde hace ya aproximadamente unos 2000 años a.C. Se considera como su cuna a Egipto, India y otros territorios intermedios, quizá porque en algunos de estos lugares ciertos animales eran considerados como sagrados; basta citar el primer texto médico egipcio conocido como *Papiro de Kahum* (aproximadamente 1900 años a.C.), es en realidad un verdadero tratado sacerdotal de medicina veterinaria, en el cual se han podido descifrar desde exámenes rectales en perros con gusaneras (*miasis*), toros con vientos (posible fiebre catarral maligna), hasta tratamientos rudimentarios consistentes en frotaciones y fumigaciones con sustancias vegetales, leves sangrías en cola y nariz, lienzo quemado para aspiraciones, agentes hemostáticos y secantes aplicados en los ojos para curar secreciones, etcétera.

En aquellos casos en que la muerte de los animales era inminente, en el mismo texto se recomendaba que no se intentara ninguna cura, ya que a la persona que así lo hiciera, le podían sobrevenir serias penalidades en caso de muerte del animal; incluso durante la Edad Media, la mayoría de las enfermedades de los animales se atribuían a brujerías y su cura consistía en una mezcla de magia con purgas, sangrías y aplicaciones de sustancias que provocaban fuertes sudoraciones en los animales así tratados. También se utilizaban medicamentos mal olientes, y cuanto más maloliente, más efectivo se consideraba (el estiércol y la orina eran los más utilizados en la farmacopea de esos tiempos); las enfermedades de la piel o cutáneas, casi siempre eran tratadas por cauterización. Herreros, veterinarios y barberos eran los cirujanos por excelencia en estas épocas.

Los romanos, por ejemplo, iniciaron el uso de herraduras en sus caballos (Siglo VI a.C.) colocando en las patas de estos animales botas de cuero con suela de metal y se dice que instauraron los primeros hospitales veterinarios de toda Europa.

Todos estos detalles de los albores de la medicina veterinaria, nos indican la preocupación que siempre existió y existe por mantener la salud y el bie-

nestar de los animales por ser fieles compañeros en el progreso de la humanidad y por el cariño que a muchos de ellos se les tiene. Con el avance de la civilización y la modernización de las labores del campo y del transporte público, en algún momento se pensó que se podía prescindir de su utilización, lo cual, como podemos ver, no se ha cumplido.

Al ser algunos animales fuente de alimentación para los humanos, nació también la necesidad de especializar su crianza y explotación a niveles que permitieran hacer de ella una actividad rentable; sin embargo, siempre están al acecho las enfermedades, que en algunos casos han alcanzado niveles exagerados, valga mencionar algunos episodios ocurridos en Europa entre los años 1711 y 1769. En esos años la peste bovina asoló repetidamente sus países causando la muerte a más de doscientos millones de animales, tan solo en la parte occidental. Otros casos fueron los del *carbuncho* y la *glosopeda* (Siglo XVIII d.C.) que alcanzaron niveles de virulencia tal que incluso afectaron a los humanos; el muermo, la gripe y el estrangol en equinos; pústulas y gusaneras que atacaban constantemente los rebaños de ovejas; la rabia (humana y animal), el distemper, que hizo su aparición en las jaurías de caza en Inglaterra, España y Europa Occidental, allá por los años de 1761. Casos de pleuroneumonía contagiosa en las ganaderías suizas y que por primera vez fue bien diagnosticada por el médico Albrecht Von Haller, quien indicó que su localización era pulmonar y recomendó, además, el sacrificio de los animales enfermos y agregó a su recomendación, que a los animales importados se les diera un período de cuarentena (técnica que fue ignorada en ese momento y que tuvo que dejar pasar otra epizootia en ese siglo para que se aplicara definitivamente en Europa y América).

En Francia, –y después de perder casi toda su producción bovina con el primer brote de peste bovina (1711-1714) y su reaparición en 1750 a pesar de la lucha constante por evitarla– el gobierno decidió instaurar la profesión veterinaria como una profesión científica a partir de 1762. En esta fecha se creó el primer colegio de zoopatología en Lyon y de ahí en adelante, debido

al auge de esta profesión, se crearon otros colegios veterinarios profesionales especializados en equinos y ovinos, con lo que se empezó a ganar la lucha contra las enfermedades de los animales.

De todos los episodios ocurridos en el viejo mundo citados anteriormente, no estuvo ajeno nuestro continente, debido a que las ganaderías que se iniciaron lo hicieron con animales provenientes de Europa. Estos animales soportaron las penurias de largos viajes y grandes recorridos para su traslado a las fincas respectivas, lo que les deparó una cuarentena automática que impidió que por mucho tiempo no se presentaran epidemias, lo que llegó a ocurrir hasta aproximadamente finales del siglo XVII, cuando se presentó el primer brote serio de catarro equino en los Estados Unidos de Norteamérica. En 1750-1760 reapareció dicha enfermedad junto con otro brote de fiebre de Texas en el ganado bovino. Con la escasez de pastizales para el ganado (pues muy pocos finqueros daban protección bajo techo a su ganado en las épocas de frío intenso), sobrevino la muerte de muchos animales por hambre y frío, situación que poco a poco, y gracias a la técnica de ensilado (producción de heno para estas temporadas), se logró corregir. También, se presentaron casos de rabia y distémper (moquillo) canino, catarros en felinos, etcétera.

Es claro entonces, que al igual que en el viejo continente, en América los intentos que se dieron para desarrollar una medicina veterinaria racional en esos tiempos fracasaron, y no fue sino hasta que se dieron continuos brotes de enfermedades que pusieron en serio peligro el incipiente desarrollo de las actividades ganaderas –carne, leche, etc.– que se llega a obtener como resultado que la ciencia médico– veterinaria alcanzara el desarrollo y éxito hoy visto por nosotros con logros tan importantes en la lucha contra la mayoría de las enfermedades que atacan a nuestras especies domésticas.

En la actualidad, los médicos veterinarios, descendientes de aquellos pioneros y mártires, reconocen plenamente la existencia de microorganismos,

drogas, vacunas, suplementos alimenticios, avances epidemiológicos, etc., que les permiten enfrentar con éxito el reto de las enfermedades y así desarrollar una producción pecuaria eficiente, libre cada vez más de ellas.

Como he anotado, el hombre ha demostrado gran interés en aras de proteger a sus animales; ha realizado investigaciones que le han llevado a producir medicamentos para contar con una producción pecuaria óptima. Además, se debe considerar que para obtener buenos estándares de producción, el simple hecho de la supervivencia de los animales no es suficiente, puesto que como se indica en líneas atrás, lo que se busca es el desarrollo de sistemas de producción rentables con base en técnicas que impliquen el mejoramiento genético. La aplicación de esta nueva tecnología de una u otra forma ha transformado a los animales domésticos en grandes productores, con el inconveniente de que mientras produzcan más, son menos aptos contra las acciones del medio ambiente.

Lo anterior da razón para justificar el uso de insumos que busquen convertir a nuestras especies animales en productoras eficientes, pero que a la vez les permitan reproducirse, crecer y desarrollarse en armonía con el medio ambiente. De la forma correcta como se manejen y utilicen estos insumos (antibióticos, estimulantes del crecimiento, hormonas, vacunas, minerales, etc.), dependerá el éxito o fracaso que se obtenga en el presente y en el futuro, manteniendo como norma que “es más barato para nuestros bolsillos prevenir las enfermedades que la cura de las mismas”.

## **II.- FARMACOLOGÍA VETERINARIA**

La farmacología se define como la ciencia médica que trata del origen, composición, efectos fisiológicos, propiedades químicas y físicas, transformación biológica, eliminación, absorción y usos de los fármacos (medicamentos) o drogas de uso en las especies animales.

Su nombre proviene del griego *pharmakeia* que designa el uso de los fármacos o *pharmakon*.

En relación con la palabra droga, se define como toda aquella sustancia de naturaleza química (natural o sintética) que se incorpora en los organismos biológicos con la finalidad de curar, prevenir o mitigar los ataques de las enfermedades y los efectos que estas ocasionan.

De acuerdo con lo anterior, la farmacología veterinaria, en esencia, de lo que trata es de corregir por medio de la utilización de drogas aquellas alteraciones fisiológicas que causan las enfermedades en los diversos órganos, aparatos y demás sistemas que componen el organismo de los animales.

## 1. **Ramas o disciplinas de la farmacología veterinaria**

Para comprender mejor su estudio, la farmacología veterinaria se ha dividido en las siguientes ramas o disciplinas, a saber:

- La farmacognosia
- La farmacodinamia
- La farmacoterapéutica
- La farmacia
- La toxicología
- La farmacocinética

A continuación se brindan sus definiciones:

### 1.1 Farmacognosia

La farmacognosia estudia básicamente el origen, composición y características químicas y anatómicas de las drogas provenientes de vegetales y animales que permiten identificarlas como tales (*Ver capítulo segundo, apartado II.1*).



## 1.2 Farmacodinámica

Esta rama de la farmacología trata del estudio de las alteraciones que causan las drogas en los animales intactos y sanos o en órganos aislados de animales sanos en un trabajo experimental. Los resultados de dichos estudios permiten describir y analizar en detalle los efectos que causan las drogas en animales de experimentación. Las drogas empleadas, si pasan las pruebas cuantitativas y cualitativas, podrán ser utilizadas como medicamentos en el combate de las enfermedades. Más adelante se explica cómo se realizan algunas pruebas para determinar, por ejemplo, la toxicidad de los medicamentos.

## 1.3 Farmacoterapéutica

La función primordial de la farmacoterapéutica es el estudio de los cambios que producen las drogas en el organismo enfermo con el fin de curar una enfermedad o de eliminar los síntomas de la misma. De acuerdo con esta disciplina, es de vital importancia el conocer las dosis efectivas o terapéuticas de los medicamentos como se procederá a explicar más adelante.

## 1.4 Farmacia

La farmacia se define como un arte y ciencia relacionados con la preparación, composición, manufactura y distribución de los fármacos.

Desde luego que esta disciplina, hoy por hoy, y con los avances tecnológicos del presente, ha quedado relegada a los laboratorios farmacéuticos que son los encargados de la manufactura de los medicamentos en sus diferentes presentaciones. En el pasado, el farmacéutico y el médico tenían que ser capaces de elaborar los medicamentos, por lo cual el uso de la receta bien detalla-

da era primordial; en la actualidad su uso también es de suma importancia y, por lo tanto, requiere que nos avoquemos más adelante a su explicación.

### 1.5 Toxicología

Es la rama o disciplina de la farmacología que estudia los venenos y su efecto en los organismos de los seres vivos. Existe la especialización en el campo veterinario.

### 1.6 Farmacocinética

La farmacocinética es la parte de la farmacología que se encarga de estudiar los mecanismos de absorción de los medicamentos, así como su distribución, metabolismo y excreción; sin embargo, se considera que esta especialidad abarca además otro concepto que no debe dejarse de lado y es que también estudia las variaciones en las concentraciones del fármaco en la sangre y en los tejidos o en ambos en función del tiempo.

## 2. Aspectos relacionados con la farmacocinética

Para que un medicamento lleve a cabo su efecto farmacológico requerido es necesario que se encuentre en una concentración suficiente en la fase biológica (dentro del organismo del animal) y en el sitio específico donde debe realizar su acción. Para que esto suceda es importante considerar la cantidad del medicamento suministrado; es decir, la dosis del producto a la cual este es efectivo y no produce efectos colaterales adversos.

Por lo anterior, es importante conocer las dos formas en que actúan los fármacos en el organismo: una es en el ámbito **local** o tópico y la otra de forma **sistémica**.

**Los fármacos utilizados localmente** se manifiestan en el sitio de aplicación debido, más que todo, a que la cantidad del medicamento absorbido se mantiene por debajo del nivel sanguíneo requerido como para causar una actividad farmacológica general, con lo que se obtiene un nivel terapéutico seguro. Es decir, que el efecto se obtiene en el lugar en el que el medicamento es aplicado; ejemplo de esto lo es la desinfección que se realiza con yodo en la piel, previa a la aplicación de una cirugía en esta zona. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que aunque lo que se busca es una acción en un sitio determinado de la piel, siempre el organismo absorbe el desinfectante a través de esta y, como se explicó anteriormente, la concentración del medicamento, al ser absorbido, se mantendrá por niveles muy bajos como para causar una actividad farmacológica sistémica. Otro ejemplo de este tipo, lo constituye la aplicación de medicamentos oftálmicos u oculares con los cuales se busca un efecto en los ojos o en sus componentes (la mucosa oftálmica permite la absorción de medicamento), pero se cumple lo explicado anteriormente, o sea, no se da la acción sistémica.

Debe comprenderse que el tratamiento local no se limita a la utilización de medicamentos por vía cutánea (sobre la piel) o por las mucosas. Existen fármacos que, aunque son suministrados en forma oral, cumplen su efecto en un sitio determinado; tal es el caso del carbón activado que se utiliza para absorber sustancias tóxicas a nivel gastroentérico y que no se absorbe al interior, sino que es eliminado directamente de dicho tracto, pero cumple su función localmente, es decir, elimina los tóxicos de la zona en cuestión. Otras drogas, como los glucocorticoides, que se aplican por vía intraarticular, cumplen su función localmente desinflamando, por ejemplo, una articulación en casos severos de reumatismo.

En **el ámbito sistémico**, el efecto debe lograrse con la introducción del medicamento por vía sanguínea o parenteral y este medio será el responsable de distribuirlo por todo el organismo, con la consecuente absorción del fármaco, es decir, que este pasa del exterior al interior y de acá a todos los órganos y sistemas de la anatomía animal; por lo tanto, el efecto se dará a dis-

tancia o generalizado en todo el organismo, muy diferente del sitio donde se dio la aplicación o absorción del medicamento. Por ejemplo, algunos levamisoles vertibles (*spot-on*) se encuentran disueltos en un líquido o vehículo que permite su aplicación y absorción a través de la piel (vía percutánea) y poseen amplio efecto sobre todas las formas parasitarias gastrointestinales y pulmonares, sitios que, como podemos observar, difieren de aquel en el que se dio la aplicación y absorción del fármaco.

Debe exceptuarse, en lo que respecta a la absorción, que esta no ocurre únicamente en aquellos casos en los que la droga es introducida directamente en las venas por **el proceso de venoclisis** o inyección intravenosa, con lo cual su concentración en la sangre es inmediata.

Otros tipos de acción de los medicamentos son conocidos como: de acción primaria o directa, de acción inmediata, de acción retardada y de acción lateral. Veamos en qué consiste cada uno:

- a) **De acción primaria o directa.** Ocurre cuando el fármaco actúa sobre una estructura selectiva para él, como en el caso de la acetilcolina (mediador químico en el impulso nervioso para la contracción del músculo esquelético) que actúa únicamente sobre los **receptores colinérgicos específicos**.
- b) **De acción inmediata.** Ocurre inmediatamente luego de que el fármaco o medicamento ha sido suministrado; por ejemplo, en casos de **bradicardia** (descenso en las contracciones del corazón) la administración endovenosa de dosis pequeñas de adrenalina dará por resultado un aumento rápido en las contracciones cardiacas (taquicardia).
- c) **De acción retardada.** Como su nombre lo indica, debe pasar un tiempo determinado para que se dé el efecto esperado; es el caso de los **digitálicos cardiotónicos** (estimulantes cardiacos) que llevan a cabo este efecto estimulador hasta transcurrido un período más o menos largo.

- d) **De acción colateral.** Consiste en que la acción de un medicamento, aparte de realizar el efecto para el que se aplica, muchas veces desarrolla efectos **indeseables o secundarios**. Cuando dichos efectos se reconocen oportunamente pueden ser controlados, tal como el caso de algunos anestésicos generales de aplicación endovenosa que, como efecto colateral, producen un aumento en la salivación (sialorrea) de los animales, lo cual puede ser contrarrestado con la aplicación de otro medicamento intramuscular y evitar así problemas de neumonías por aspiración de saliva (en los perros es común esta situación con el hidrato de cloral, por lo que es necesario aplicar en forma intramuscular dosis de **pilocarpina**).

## 2.1 Absorción de los medicamentos

Es el proceso por medio del cual los medicamentos son dispuestos en los líquidos corporales para su distribución por toda la economía del organismo animal. Para que se logre la absorción del medicamento, antes éste debe haber atravesado varias membranas corporales por medio de procesos pasivos y activos tales como **ósmosis, dilución, difusión transporte activo y selectivo, etc.** (Estos procesos no serán descritos en esta obra por lo que se recomienda la consulta de textos de biología general).

Existen diferentes factores que intervienen en el proceso de absorción de los medicamentos, tales como los siguientes:

- Grado de concentración del medicamento, por cuanto a mayor concentración del fármaco habrá mayor absorción del mismo.
- Aumento en la motilidad gástrica, lo que permite un vaciamiento rápido del estómago y facilita que aquellos fármacos de **acción entérica** lleguen lo más rápido posible a su sitio de acción.

- Forma de presentación del medicamento. Las presentaciones o diluciones líquidas son absorbidas más rápidamente que aquellas que se presentan en forma de cristales o sólidas.
- Solubilidad en grasas, ya que aquellos medicamentos solubles en grasas se absorben con mayor rapidez que los que no lo son, esto cuando se suministran por vía cutánea o intestinal.

## 2.2 Distribución de los medicamentos en el organismo Animal

Una vez alcanzado el plasma sanguíneo, el fármaco debe atravesar diferentes barreras fisiológicas, tales como **la pared capilar** (con características de una membrana lipóide con poros llenos de agua) y **la barrera hematoencefálica** en el Sistema Nervioso Central (SNC) para llegar finalmente, al sitio donde va a ejercer su función o efecto. Con el propósito de que la distribución *versus* efecto deseado sea el óptimo, debe aplicarse la dosis correcta, para lo cual deben seguirse al pie de la letra las recomendaciones que sobre dosificación trae cada medicamento en su etiqueta.

## 2.3 El metabolismo de los medicamentos

El metabolismo es aquel proceso por medio del cual el medicamento es llevado por el organismo hasta transformarlo en una sustancia hidrosoluble de fácil eliminación renal. El metabolismo de los fármacos se lleva a cabo en el hígado principalmente, con la participación de un delicado sistema de fermentos denominado sistema de **enzimas microsomiales**. Dicho sistema forma parte del retículo **endoplasmático liso** de este órgano (hígado) y se encarga de transformar muchos medicamentos y otros compuestos ajenos al organismo y de naturaleza liposoluble en metabolitos muy solubles en agua por medio de diferentes procesos químicos, tales como **la oxidación-**

**reducción, la acetilación, la conjugación y la hidroxilación** de los componentes químicos del medicamento (consultar textos de bioquímica).

## 2.4 Excreción de fármacos

Este proceso consiste en la eliminación de los fármacos o **sus metabolitos**. Las vías por las cuales se excretan en mayor calidad y cantidad son **la vía renal y digestiva** a través de la orina y de las heces respectivamente. Sin embargo, la bilis también es importante en este proceso de excreción, así como el sudor y la leche. Con esta última sustancia debe tenerse muy en cuenta que se pueden involucrar aspectos de la **salud de los animales lactantes**, por cuanto si las madres son tratadas con medicamentos, su efecto puede incidir en las crías.

Algunos purgantes dados a las hembras para expulsar membranas fetales pueden transformarse a la hora de su excreción en un **metabolito catártico** (purgante) en el ternero lactante. También, la excreción de medicamentos debe considerarse desde el punto de vista de la **salud pública**, ya que se debe guardar el tiempo necesario para que las vacas lecheras que son tratadas con antibióticos excreten dichos fármacos, y la leche producida no sea enviada o transferida al mercado consumidor al que pueden fácilmente sensibilizar y predisponer a reacciones alérgicas contra los antibióticos suministrados.

En caso de que una persona que haya consumido productos contaminados con medicamentos como los citados sea tratada con fármacos similares (para humanos), puede transformar en resistentes a los agentes patógenos contra los cuales se apliquen (en la especie humana) o, así mismo, desencadenar en esta reacciones alérgicas. Desde luego, que la leche proveniente de animales tratados con medicamentos y a los cuales no se les ha dado el tiempo promedio requerido para su excreción (que generalmente oscila entre las setenta y seis horas luego de aplicada la última dosis), también aca-

rea problemas a la **industria productora de subproductos lácteos**; peor aún en el caso de los antibióticos, ya que estos inhiben los fermentos que las sustancias antimicrobianas producen en la elaboración de los yogures, quesos y otros productos.

### 3. **PROCESOS DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE FÁRMACOS VETERINARIOS**

Para autorizar la venta y el uso de los fármacos, es necesario llevar a cabo una serie de pruebas y experimentos para demostrar ante las autoridades correspondientes que su empleo es beneficioso, en este caso, para los animales domésticos. Corresponde a la **farmacodinamia**, como rama especializada realizar pruebas a medicamentos, como por ejemplo las siguientes:

#### 3.1 Determinación de la toxicidad aguda

Consiste en tomar como medida la dosis mortal media o  $DI_{50}$ . Esta se determina aplicando varias dosis de la droga a grupos de animales (3 ó 4 especies diferentes) en dosis individuales, es decir, una por animal. El porcentaje de animales que fallecen dentro de cada grupo en una unidad de tiempo determinada (12 ó 24 horas por ejemplo), se anota en un gráfico contra la dosis. A partir de este gráfico se determina una curva que será la que indique la dosis que mata al 50% de los animales. Se considera, entonces, esta medida como la dosis mortal 50.

Además de la observancia de la dosis mortal 50, los farmacólogos experimentales observan otros factores tales como los síntomas de toxicidad que manifiestan los animales para indicarlos como sintomatología derivada del efecto posterior de una sobredosificación (dentro de la práctica normal) y su posible antídoto.



### 3.2 Estudios de toxicidad crónica

En estos estudios también se emplean especies animales diferentes, pero requieren mayor tiempo de duración (meses y hasta años) y pueden ser realizados en diferentes generaciones de animales. Lo que se busca con este tipo de investigación es determinar si la droga en estudio causa problemas de **teratogenicidad** (malformaciones congénitas) o **cancerogenicidad** (que originan alguna forma de cáncer).

Es importante tener en consideración que a partir de un concepto netamente experimental, como lo es la **determinación de la dosis mortal media**, que aparentemente es solo de interés para la farmacología experimental, se llega a un concepto que sí es de interés general para todos, incluidos los farmacólogos experimentales y los clínicos médicos. Este concepto es la **dosis o índice terapéutico** que se define como la proporción entre la dosis mortal media y la dosis eficaz media, es decir:

$$Dt = \frac{Dlm}{Dem}$$

Donde

Dt: dosis terapéutica

Dlm: dosis letal o mortal media

Dem: dosis eficaz media

De lo anterior se desprende que, si se conocen los factores de Dlm y Dem, se puede determinar, con exactitud, hasta qué punto con una droga se puede exceder la dosis terapéutica antes de que se presenten reacciones secundarias adversas o síntomas de intoxicación al administrar la misma. En todo caso, la **dosis efectiva o terapéutica** de un medicamento es un término de cantidad que sirve para cuantificar los requerimientos de una droga o de un fármaco determinado que se debe suministrar a un animal para producir en éste una respuesta biológica; es decir, un efecto terapéutico. Para

que esto suceda se debe lograr una adecuada concentración del fármaco en los fluidos corporales en el tiempo correcto, de tal forma que el efecto esperado ocurra de manera rápida y efectiva y se pueda lograr la recuperación de la salud en el animal.

Existen en medicina los siguientes tres tipos de dosificación: **los fármacos de dosis única, los de acción repetitiva y los fármacos de dosis múltiples.**

En el primer caso, un fármaco es suministrado una sola vez a un animal y con dicho suministro se espera alcanzar una concentración adecuada en un tiempo determinado para eliminar el agente causante de la enfermedad y sus síntomas en todas sus fases. Ejemplos de este tipo de dosificación lo presentan algunos antibióticos de acción prolongada como las penicilinas benzatínicas (que tardan hasta 28 días en ser excretadas del organismo) y que con una sola dosis se pueden eliminar los patógenos específicos contra los que se utiliza. Este efecto también lo presentan algunas sulfas como el **trimetoprin** que son de acción prolongada.

Para la dosificación de los fármacos de acción repetitiva, en el segundo caso, se requiere el mantenimiento de cantidades de fármacos (en forma terapéutica) en el organismo a intervalos de tiempo tales, que permitan mantener la cantidad de droga por debajo de efectos colaterales adversos o tóxicos pero por encima del nivel de efecto mínimo. Por lo general, la mayoría de medicamentos necesitan este tipo de dosificación, el cual se especifica en la etiqueta.

En el tercer caso, en relación con los fármacos de dosis múltiples, se suelen utilizar diferentes medicamentos para combatir diversas enfermedades y sus síntomas, de manera que se pueda mantener un nivel adecuado y efectivo de los medicamentos en el organismo. Ejemplos de este tipo de dosificación lo constituyen los fármacos antipiréticos (para bajar la fiebre) utilizados junto con los antibióticos y los antiinflamatorios.

Una vez que el medicamento ha superado estas etapas y otras que son exclusivas de las casas productoras de fármacos veterinarios, se consideran como efectivas para el combate de las enfermedades.

Cualquier otro aspecto relacionado con las dosificaciones, las casas farmacéuticas deben indicarlo en sus etiquetas, considerando otras características tales como peso, edad, especie, etc. de los animales, lo cual debe respetarse al utilizar un medicamento veterinario para evitar problemas y complicaciones.

#### 4. Factores que afectan la respuesta al medicamento

La mayor parte de los medicamentos llevan a cabo su efecto específico en el organismo por medio de un enlace, de características reversibles, con algún elemento o constituyente celular, denominado el **receptor**. Aquellos fármacos que establecen una relación con un receptor del organismo y son capaces de desencadenar una respuesta se llaman **fármacos agonistas**, mientras que aquellos que interactúan con un receptor para impedir el efecto causado por un agonista reciben el nombre de **fármacos antagonistas específicos**. En otras palabras, el fármaco de acción antagonista neutraliza o disminuye el efecto de otro medicamento agonista.

Sin embargo, no todas las acciones se llevan a cabo por reacción de afinidad molecular con los receptores, puesto que en ocasiones estos actúan por particularidades físicas o químicas del medicamento sin unirse al receptor específico, es decir, son capaces de cambiar la función de las células o de alterar sus procesos normales alterando el medio alrededor de ellas.

La presencia de los receptores específicos es la que brinda una explicación de la naturaleza selectiva en los efectos que causa un medicamento. Ejemplo de lo anterior, es la aplicación de acetilcolina (mediador químico en la contracción del músculo esquelético en el nivel de placa motora), el cual

genera un potencial de acción; es decir, una respuesta que se manifiesta por contracción de la fibra muscular esquelética o estriada cuando se inyecta directamente en la placa motora.

Sin embargo, si esta se aplica en un sitio distante o lejano a la placa motora no desencadena ninguna respuesta, ya que los receptores específicos para la acetilcolina están ubicados en esta zona de la fibra muscular.

El efecto de un medicamento, tanto de uso externo como interno, se determina por ciertas particularidades o fenómenos farmacológicos que se manifiestan por la frecuencia de su aparición en los animales tratados con ellos. Dentro de estos fenómenos o particularidades tenemos algunos tales como los siguientes: la idiosincrasia, la susceptibilidad, el sinergismo, el antagonismo, la acumulación y la tolerancia. A continuación se hará una breve descripción de cada fenómeno citado:

- a) **La idiosincrasia.** Se refiere a una reacción anormal o fuera de lo esperado que manifiesta un animal luego de que ha sido tratado con un medicamento. Este fenómeno puede ser de tipo individual, es decir, que dentro de una especie (la equina, por ejemplo) solo un animal determinado presentó reacción adversa, o también, que puede ser inherente a toda una especie en particular, como por ejemplo el vómito que presentan los perros luego de ser tratados con xilacina (ROMPÚN), o la hiperexcitación que manifiestan los gatos posterior al tratamiento con morfina.
- b) **La susceptibilidad.** Es una reacción de tipo exagerado pero de carácter normal que presenta una raza, especie o animal luego de que se le suministran dosis normales de un fármaco. Al ser un tipo de idiosincrasia, también se manifiesta en ella la susceptibilidad individual o inherente a la especie con las mismas características que las anotadas para esa condición en el párrafo anterior. Es en sí una forma de respuesta condicionada (por peso, edad, estado de salud o condición física) a un medicamento. Ejemplo de este caso lo vemos en los perros

galgos, los que cuando no están en etapa de práctica de carreras, se manifiestan gordos y en mala condición física y si se les administra en este momento **tiopental sódico** se van a requerir dosis mayores que cuando están bajo condiciones de entrenamiento.

- c) **Sinergismo.** Existen medicamentos que causan una respuesta en un mismo sitio o que también poseen un mismo mecanismo de acción, debido a que ambos tienen los mismos receptores específicos. Así que cuando se administran en forma simultánea dos o más de estos medicamentos, con esta particularidad se da una respuesta o efecto aumentado en el órgano o tejido donde se localizan los receptores específicos para dichas drogas. Esto es lo que se conoce con el nombre de efecto sinérgico de los medicamentos. Dicho en otras palabras, **el sinergismo es el incremento en los efectos de una droga o medicamento gracias a la acción de otro fármaco.** Por ejemplo, cuando se realizan exámenes oculares y se requiere una fuerte dilatación de la pupila, se administran simultáneamente ATROPINA que se encarga de paralizar el músculo retractor de la pupila y ADRENALINA que, a la vez, va a estimular el músculo dilatador del iris con un efecto de mi-driasis extrema (dilatación de la pupila). Este fenómeno se explica debido a que ambos medicamentos, al actuar de la forma descrita, están sumando sus efectos para lograr una respuesta, es decir, una potenciación del efecto.
- d) **Antagonismo.** Es el caso en el cual una droga neutraliza o disminuye el efecto que lleva a cabo otro medicamento. El antagonismo de los medicamentos suele ser de tres tipos a saber:
- **Antagonismo químico.** Es la combinación de un medicamento con otro dentro del organismo animal. La mayoría de los antidotos utilizados para neutralizar los efectos de los venenos lo hacen por este mecanismo de combinación química, ejemplo, el DIMERCAPROL (*BAL o British Antilewisico*) se combina dentro del

organismo con los mercuriales o los arsenicales para neutralizar el efecto tóxico de estos.

- **Antagonismo fisiológico.** Se presenta cuando dos medicamentos influyen en sentido opuesto sobre un sistema fisiológico, contrarrestando uno el efecto del otro; estimulantes y depresores del Sistema Nervioso Central administrados en forma simultánea pueden contrarrestarse entre sí por este mecanismo.
  - **Antagonismo farmacológico.** Ocurre cuando dos medicamentos compiten por un mismo receptor o parte específica de éste. Entonces la droga más potente es limitada por la más débil con lo cual su efecto no se da, este es el caso de los fármacos histamínicos y los antihistamínicos que cuando se da relación entre ambos se establece una competencia farmacológica y no hay una inhibición completa del efecto histamínico.
- e) **Acumulación.** La administración de una droga a intervalos tales, que no permite al organismo animal eliminar una dosis antes de aplicar la otra, causa lo que se denomina **acumulación de un medicamento**, y muchas veces esto provoca reacciones adversas e incluso intoxicaciones. Generalmente, esta situación se da con medicamentos cuya semidesintegración es muy prolongada en el organismo. Por ejemplo, la **digitoxina** (droga utilizada en terapia cardiaca) puede persistir por varios días en el organismo; en caso de que se administren repetidamente dosis cada día de 0,2 miligramos o más en un animal, causará consecuencias tóxicas, ya que el organismo animal es capaz de eliminar solo dosis menores a 0,2 miligramos por día.
- f) **Tolerancia.** Es un fenómeno que se caracteriza por la necesidad de administrar dosis crecientes de una droga para obtener un mismo efecto terapéutico que la dosis inicial. Un ejemplo es la **morfina** que, aplicada en casos de pacientes con cáncer terminal (humanos), requiere una dosis de 10 a 15 miligramos, pero aplicada repetidamente al

mismo paciente, provocará que, con el tiempo, este requiera de dosis mayores para lograr su efecto analgésico. Esto también ocurre en nuestras especies animales con drogas similares. Afortunadamente, los fármacos que inducen tolerancia no son la mayoría, con lo cual, si el medicamento es aplicado correctamente o si se sustituye una droga que causa este efecto por otra que se ha comprobado que no lo produce, no se debe esperar que se presente la tolerancia.

## 5. La receta y etiquetas de productos veterinarios

Como mencioné en el apartado sobre **farmacia**, la receta sigue teniendo vigencia como instrumento utilizado por los profesionales en ciencias de la salud (únicos autorizados por ley para emitirla). Es importante que el estudiante y el público lector en general conozcan las partes que la integran y el porqué de cada uno de los componentes de una receta veterinaria. La receta es una indicación escrita que utilizan los médicos veterinarios, (en nuestro caso específico, el médico veterinario es el profesional en ciencias de la salud que se encarga de velar por la salud animal) para prescribir medicamentos.

La receta veterinaria debe ser escrita en forma clara y legible, de forma tal que no se pierda tiempo en su lectura y no induzca a cometer errores que puedan ser fatales. (Aunque el descifrar recetas mal escritas es una habilidad que siempre ha caracterizado a los farmacéuticos regentes de farmacias, esto no debe ser la regla). Existen normas estrictas que se refieren a los requerimientos y recomendaciones de cómo se debe elaborar una receta. Las siguientes son las partes esenciales:

- a) Nombre, apellidos, dirección y número de colegiado del médico veterinario que emite la receta (esto es muy importante como referencia en caso de error o duda).

- b) Fecha de emisión de la receta.
- c) Nombre, apellidos y dirección del propietario del animal o de la finca a nombre de quien se emite la receta.
- d) La superscripción se indica con el símbolo *Rc* (símbolo romano de Júpiter a quien originalmente se invocaba su gracia y ayuda en el efecto de la droga). Actualmente, es una orden simbólica para el despachador de "tomar" la droga presente y que significa: *Recipe* (tómese) y que va seguida del nombre de la droga o fármaco, ejemplo:  
Rc/ Suspensión de palmoato de pirantel más oxantel 250 mg
- e) La inscripción consiste en la lista de nombres y cantidades de las drogas anotadas en lenguaje corriente y que han de incorporarse en la receta.
- f) La suscripción, esta es la parte de la prescripción que guía a la persona encargada de despachar la receta en la preparación de las drogas (en la actualidad, y debido a que los medicamentos ya vienen preparados, esta parte puede ser excluida).
- g) La signatura, cuya simbolización es a través de *Sic* o *S*, que iba incluida en todas prescripciones debajo de la suscripción que, como se indicó líneas atrás, ya no se anota. Ésta proviene del inglés *signetur* (significa: póngase etiqueta) e instruye, por lo tanto, al despachador acerca de todos los detalles que deben estar indicados en la etiqueta que él debe colocar en el envase de medicamento sin excepción.  
Ejemplo: Sic. Antiparasitario de uso oral para perros. Dar una cucharadita al día, durante tres días seguidos, únicamente.
- h) La firma del médico veterinario con el número de colegiado, con lo que se acepta la responsabilidad legal en la emisión de la receta.

Seguidamente, me permito presentar dos ejemplos de recetas veterinarias confeccionadas con base en las normas establecidas:



1. Fecha de la receta: 20 de mayo de 1999
2. Nombre y señas del M.V.  
Dr. Albino González Sánchez, M.V.  
Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.  
Calle 11, Avenida 6, San José, Centro.  
Colegiado número: 183  
Teléfono: 226-87-37
3. Datos del dueño del animal.  
Sra. Martha Gómez Sandoval  
San Sebastián, Urb. El Robledal, casa 21-h, San José.
4. Características del paciente:  
Especie: Canina. Nombre: Canela Edad: 4 años  
Raza: Pastor Alemán Sexo: Femenino.
5. Recétese: Rc Clorotiacida 250 mg. 12 tabletas.
6. Instrucciones: Sic./ Una tableta por vía oral,  
3 veces al día durante 4 días.
7. Firma del Médico Veterinario:  
  

---

  
Número de colegiado: 183.
8. Número de consecutivo del recetario: 1085-A

FIGURA 1: Ejemplo de una receta suscrita por un médico veterinario particular.

1. Señas particulares de la clínica veterinaria.  
Clínica Veterinaria El Camino  
Frente al Mercado Central de Puntarenas, Centro.  
Teléfono 686-47-11
2. Datos del propietario de la finca.  
Sr. Marcos Jiménez Garro.  
Chomes de Puntarenas, Finca el Arreo  
Teléfono de Residencia: 684-45-67
3. Datos del paciente:  
Especie: Bovino. Número de marca: 231 en cuello lado izquierdo.  
Edad: 2 años Raza: Brahman. Sexo: Hembra.
4. Recétese: R/ Sales Minerales (pecutrín polvo) 1 sobre.
5. Instrucciones: Sic./Una cucharada cada día en el alimento.  
Por 30 días. Vía oral.
6. Nombre, firma y número de colegiado del médico veterinario de la clínica:  
Dr. Julio Artavia Pérez, M.V.  
Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.  
Firma del M.V.  

---

Colegiado N. 189
7. Comisión de emisión de la receta: 8 de junio de 1999.
8. Número del consecutivo del talonario de receta: 1878-B

FIGURA 2: Ejemplo de una receta suscrita en una Clínica Veterinaria.

Todos los datos consignados en una receta deben ser escritos a máquina o con letra manuscrita clara y legible.

Debe considerarse que los datos anotados en las recetas anteriores son los datos mínimos que debe contener una receta; sin embargo, y a criterio del facultativo, esta puede tener algunos datos de más que él considere necesarios.

Con respecto a la etiqueta que coloca el farmacéuta, esta es independiente de la que trae el medicamento de la casa fabricante y que le ha permitido inscribir el producto ante el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), de acuerdo con la Ley de Salud Animal N° 6243 y el art. 3, inciso ch) de la Ley del Programa Ganadero de Salud Animal (PROGASA), N° 7060 en su capítulo VI. Las leyes citadas señalan los procedimientos para autorizar la venta de productos farmacéuticos en Costa Rica, en este caso de los veterinarios, y garantiza que los fármacos han sido sometidos a exhaustivos análisis de control de calidad tanto cualitativos como cuantitativos por parte del “Departamento de Inscripción, Constatación de Calidad y Fiscalización de Medicamentos Veterinarios” del MAG, lo que permite su uso en nuestro país. La ley PROGASA en su capítulo VI, artículo 39, exige que para inscribir un medicamento veterinario en Costa Rica, su etiqueta debe contener la siguiente información:

- Nombre del producto.
- Forma farmacéutica.
- Vía de administración o aplicación.
- Fórmula cualitativa.
- Contenido neto del envase expresado en unidades del sistema métrico decimal.
- Nombre y país del laboratorio fabricante; en caso de fabricación a terceros, debe especificarse.

- Número del lote y fecha de vencimiento o expiración.
- Requisitos para el almacenamiento y conservación.
- Número de inscripción.
- Precauciones y advertencias específicas del uso del producto que serán establecidas por el Departamento.
- Antídotos recomendados e indicaciones tendientes a minimizar los efectos de una sobredosificación cuando así sea requerido.
- La frase “USO VETERINARIO”.

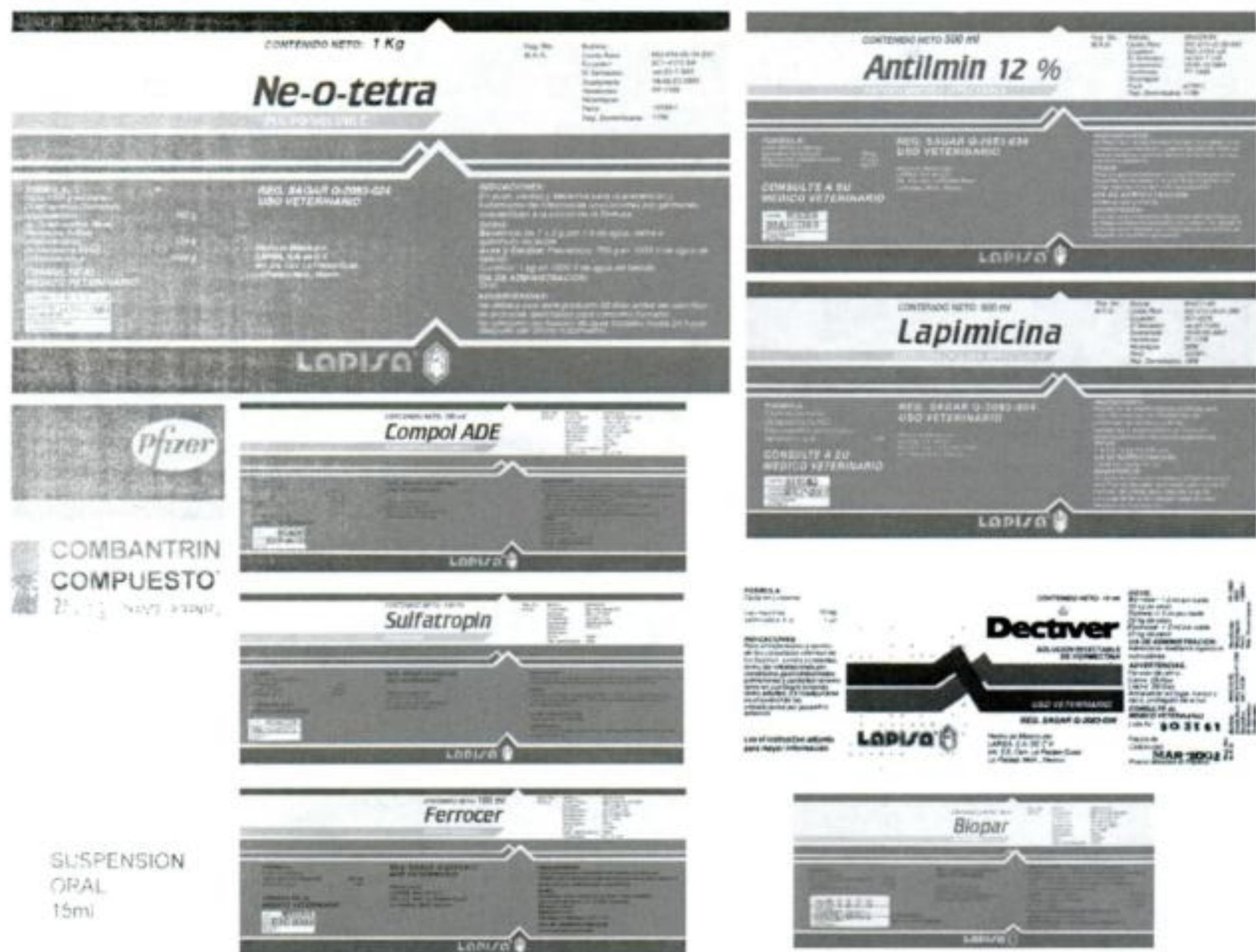


FIGURA 3: Ejemplos de etiquetas de productos veterinarios.

Existe un tipo de talonarios de recetas de uso restringido que debe ser controlado por el Departamento de Inscripción, Constatación de la Calidad y Fiscalización de Medicamentos Veterinarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y por el Colegio de Médicos Veterinarios de Costa Rica, ya que se usan para prescribir productos de uso restringido por estos organismos. Difiere un poco con respecto a la receta de uso discrecional o normal y los profesionales médicos veterinarios están obligados a conocer las regulaciones y controles que existen para este tipo de recetas, no se describirá aquí por no considerarlo de interés para nuestros estudiantes.

### III.- CONCEPTOS BÁSICOS DE INMUNOLOGÍA

Definición de inmunología. En el control de las enfermedades de los animales domésticos, además de la eliminación de todas las fuentes infectivas, tales como la erradicación de reservorios de insectos, el aislamiento de animales enfermos, la desinfección de objetos contaminados, el control de vectores biológicos o mecánicos, etc., tiene mucha importancia el aumento de la capacidad de resistencia del organismo animal frente a los agentes que provocan las enfermedades. La resistencia da la capacidad de reconocer, rechazar y destruir los agentes invasores, aspecto este que se conoce con el nombre de **respuesta inmune**.

Al entrar en contacto un agente infeccioso con el organismo animal, éste previene el daño que le puede ocasionar dicho agente, poniendo en juego una serie de mecanismos dentro de los cuales son de mucha importancia la integridad de la piel y de las mucosas, que son las barreras primarias que tratan de impedir el ingreso del agente infeccioso al interior del organismo. Si a pesar de éstos el patógeno (microorganismo capaz de producir una enfermedad o patología) logra atravesar estas barreras, inmediatamente el organismo del animal movilizará otros elementos presentes en la sangre, denominados glóbulos blancos, que son células capaces de reconocer, englobar y destruir a los patógenos que lleguen a este nivel.

## 1. Concepto antígeno-anticuerpo

Se ha determinado que en el suero de la sangre de los animales están presentes unas sustancias o moléculas específicas, capaces de dar una respuesta inmune a las que se les denomina **anticuerpos**. Son los encargados de reconocer y destruir a los agentes invasores denominados en este complejo como **antígenos**, microorganismos, tejidos o sustancias ajenas al organismo, y que son capaces de desencadenar una respuesta **inmune**.

Estos anticuerpos específicos, contra una enfermedad específica, al ser inoculados a otro animal, lo protegen contra esa enfermedad, aunque en muchas ocasiones ésta protección no es de muy larga duración.

Cuando los medios de defensa de un organismo son capaces de mantenerlo en buen estado se dice que este es inmune a determinados procesos infecciosos; es decir, que a la capacidad del organismo para resistir y sobreponerse a un proceso infeccioso y a todos los elementos que este acarrea, se le denomina **inmunidad**. Sin embargo, se debe aclarar que no todas las enfermedades infecciosas determinan inmunidad de larga duración como para impedir nuevos ataques. En estos casos, se debe reforzar la primera dosis, o realizar revacunaciones periódicas con lo cual se mantiene al animal protegido por largo tiempo contra estos procesos infecciosos.

Existen dos tipos de respuesta inmune; la primera está dada por los glóbulos blancos o anticuerpos, localizados en el suero sanguíneo, y que se denomina, específicamente, con los siguientes nombres: **neutrófilos, basófilos, eosinófilos, linfocitos**, y los **monocitos**; a este tipo de respuesta inmune se le denomina **respuesta inmune humoral**.

El otro tipo de respuesta inmune es la **respuesta inmune celular** y que sucede, generalmente, en las zonas periféricas del organismo; es decir, en piel, en las mucosas o en algunos órganos internos específicos como el bazo, el hígado, la médula ósea u otros. También es dada por los mismos glóbulos blancos producidos por éstos órganos.

## 2. Clasificación de la inmunidad

La inmunidad puede ser adquirida por todas las especies animales de dos formas: una **activa** y otra **pasiva**.

a) **Forma pasiva.** Esta se puede presentar de dos maneras:

- 1º) Cuando se padece la enfermedad, el organismo forma los anticuerpos que impedirán nuevos ataques; estos anticuerpos, así producidos, son específicos y solo protegerán contra la enfermedad que los generó; la inmunidad resultante es generalmente duradera o permanente.
- 2º) Cuando se introducen elementos infectantes (antígenos) en forma de vacunas. Por lo general, los gérmenes que se inoculan o sus toxinas, son atenuados por medio de técnicas especiales que las hacen perder su capacidad para producir la enfermedad (patogenicidad), pero no la capacidad de generar anticuerpos contra ellos. Esta inmunidad causada por las vacunas se establece después de algunos días de aplicada (10 a 20 días, más o menos) y es conveniente que el animal inoculado se encuentre en buen estado de salud; además algunas de ellas no son de larga duración por lo que deben aplicarse nuevas dosis como refuerzos o reactivaciones.

En la actualidad, existen excelentes vacunas que incluso se aplican combinadas, de ahí que se tienen vacunas dobles o mixtas, triples, etc. Como experiencia importante, me permito recomendar una aplicación no mayor de tres vacunas contra tres enfermedades diferentes a la vez, ya que por lo general la cuarta se pierde al no causar la reacción inmune; en todo caso, se debe consultar al médico veterinario la posibilidad de esta aplicación.  
(Ver Cuadros 1 y 2)

**Cuadro 1**  
**TIPOS DE VACUNAS VIRALES DISPONIBLES**  
**PARA USO EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL**

ESPECIES DE ANIMALES DOMÉSTICOS	ENFERMADAD, AGENTE O AMBOS	TIPO DE VACUNA RECOMENDADAS
<b>Caninos</b>	Virus del moquillo canino	VVM*
	Hepatitis canina infecciosa	VVM
	Parainfluenza	VVM
	Rabia	VVM
<b>Felinos</b>	Virus de la Panlencopenia	VVM
	Virus de la Rinotraqueítis	VVM
	Calcivirus	VVM
	Rabia	VVM
<b>Bobinos</b>	Virus de la diarrea bovina	VVM
	Reovirus bovino	VVM
	Rinotraqueítis bovina infecciosa	VVM
	Parainfluenza-3	VVM
	Rabia	VVM
	Verrugas (virus del papiloma)	Muerta
	Virus de la lengua azul	desconocida
<b>Equinos</b>	Encefalomiелitis equina: tipos oeste, este y Venezuela	¿VVM? Muerta
	Influenza equina A-1, A-2	Muerta
	Rinoncumonitis equina	VVM
	<b>Porcinos</b>	Gastroenteritis transferible

\* VVM: Vacuna de virus vivo modificado.

FUENTE: Cordero, L. y Salas, J. *Enfermedad de los animales domésticos*. San José: EUNED. 1994, pp. 63 y 68.



## Cuadro 2

### TIPOS DE VACUNAS BACTERIALES DISPONIBLES PARA USO EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL

ESPECIES DE ANIMALES DOMÉSTICOS	ENFERMADAD, AGENTE O AMBOS	TIPO DE VACUNA RECOMENDADAS
<b>Caninos</b>	Leptospirosis ( <i>I. canicola</i> , <i>L. icterohemorrhagica</i> )	Muerta
<b>Bobinos</b>	Antrax	BA* o muerta
	Erisipelas	BA* o muerta
	Pasteurela ( <i>hemolytica</i> , <i>multocida</i> )	Muerta
	Salmonella	Muerta
	Leptospirosis ( <i>I. canicola</i> , <i>L. icterohemorrhagica</i> <i>L. pomona</i> )	Muerta
	Vibrosis	Muerta
	<i>Clostridium (cepas) hemolyticum</i>	Muerta
	<i>novyi</i>	Muerta, toxoide
	<i>chauvoei</i> , <i>septicum</i>	Muerta
	<i>sordelli</i>	Muerta, toxoide
	<i>perfringens</i> , C y D	BA, toxoide
	<i>tetani</i>	Toxoide
	<i>Brucella abortus</i>	BA (cepa 19)
<b>Equinos</b>	<i>Clostridium tetani</i>	Toxoide
	<i>Streptococcus equi</i> (Gurna)	Muerta
<b>Porcinos</b>	Erisipelas	BA, muerta
	Antrax	BA, muerta
	Leptospirosis	Muerta
	<i>Streptococcus</i> (linfaadenitis)	Muerta
<b>Ovinos</b>	<i>Clostridium</i> infecciones	(ver bovinos)
	Vibrosis	Muerta

\* BA: Vacuna de bacterias vivas o atenuadas.

FUENTE: Cordero, L. y Salas, J. *Enfermedad de los animales domésticos*. San José: EUNED. 1994, pp. 63 y 68.

b) **Forma activa.** En la forma activa, la inmunidad puede ser provocada de dos maneras:

1. Por medio de la transferencia de los anticuerpos de la madre al feto. Dichos anticuerpos actúan contra las enfermedades que ella padeció o contra las que fue vacunada, ya sea por vía transplacentaria durante el embarazo o por medio del **calostro** (primera leche materna) durante la lactación (fundamentalmente durante las primeras 48 horas de nacido el animal. Este es el momento óptimo en que las paredes del intestino delgado son permeables al paso de los anticuerpos; después de este tiempo, y paulatinamente, dicha permeabilidad se va cerrando). Por lo general, este tipo de inmunidad es de corta duración y suele desaparecer a los seis meses de vida del animal, lo que hace necesaria la aplicación de la inmunidad pasiva.
2. La otra forma de inmunidad activa es por medio de la inyección de sueros de la sangre de animales previamente inmunizados contra determinadas enfermedades (suero hiperinmune contra rabia canina) y venenos de serpientes (anticoral para neutralizar el veneno de las serpientes corales verdaderas y polivalente para el resto de las serpientes venenosas de nuestros trópicos). *(ESTOS SUEROS ANTIOFÍDICOS SE PRODUCEN EN EL INSTITUTO CLODOMIRO PICADO TWIGHT, DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA).*

### 3. **Reacción alérgica o hipersensibilidad**

Definimos alergia (del griego *allos*: otro y *ergon*: trabajo) como el estado por medio del cual se afectan los mecanismos de reacción de un organismo, que previamente ha sido sensibilizado con un antígeno, y cuyo efecto se manifiesta por medio de una reacción particular, cuando se le administran, por vía parenteral, dosis repetidas de un alérgeno, que es una sustancia capaz de producir este estado.

Como se desprende de lo hasta acá anotado, toda la respuesta inmune (humoral o celular) persigue proteger al animal contra el ataque de microorganismos, tejidos o sustancias ajenas a su organismo que puedan causarle daño o lesión; sin embargo, en ocasiones, estas reacciones pueden tener un efecto negativo sobre el huésped, causándole más perjuicio que beneficio. Este tipo de respuesta es la que se denomina como **reacción alérgica o hipersensibilidad**. Una de ellas es la **autoinmunidad** que es un tipo muy especial de alergia que causa, generalmente, daño en los tejidos debido a una reacción “**inmunoespecífica**” del organismo huésped contra sus mismos tejidos.

Existen cuatro tipos especiales de situaciones en los cuales el sistema inmunológico del organismo ataca sus mismas células o tejidos, a saber:

### 3.1 Reacción anafiláctica

Esta reacción acarrea problemas en los siguientes sistemas: sistema respiratorio en el que causa, entre otros síntomas, rinitis, espasmos bronquiales, edema laríngeo y el **shock anafiláctico** con paro respiratorio y muerte, si el paciente no es tratado a tiempo; en el sistema digestivo causa náuseas, vómitos y diarrea; en el sistema cardiovascular provoca vasodilatación del sistema digestivo y también afecta al hígado y a la piel.

Generalmente, el *shock* anafiláctico ocurre en aquellos animales sensibles a padecerlo, luego de que el **alergeno** (que causa la reacción alérgica) ingresa en la corriente sanguínea (ya sea por medio de inyecciones de algunas vacunas o drogas, por la ingesta de alimentos o por la mordedura de insectos u otros medios); este *shock* anafiláctico es siempre grave y puede combatirse con sustancias tales como la **adrenalina o epinefrina** (hormona que en forma natural es producida por la corteza de las glándulas adrenales) en forma intravenosa, con lo que se contrarrestan los efectos sobre el sistema respiratorio y circulatorio descritos anteriormente. En este caso, los agen-

tes antihistamínicos no se recomiendan, pues, por lo general, no surten el efecto esperado que sí se logra con la adrenalina. En algunas ocasiones, la reacción ante el alérgeno se limita a reacciones de tipo local en la piel causando urticarias, ronchas, edemas faciales o conjuntivales, que también ceden ante la aplicación de agentes antiinflamatorios, aunque raras veces resultan fatales.

En otras ocasiones, se da una reacción anafiláctica a los subproductos de la leche como la **caseína**, debido a ordeños retardados o a destetes rápidos o a destiempo, lo cual provoca que la caseína sea absorbida e ingrese al torrente circulatorio de estos animales (en las vacas es más frecuente que en las yeguas y otras especies) e induce la reacción de hipersensibilidad primero, y luego la **anafilaxia**, caso raro vez mortal y que desaparece rápidamente. Otros tipos de reacciones anafilácticas localizadas son: las rinitis alérgicas, las bronquitis alérgicas, el asma alérgica, las alergias alimentarias y las dermatitis atípicas (por causas de alérgenos inhalados como el polen, los hongos, caspa, etc., lo que es muy frecuente en perros y gatos).

### 3.2 Citotoxicidad mediada por anticuerpos

En este tipo de citotoxicidad, las células del huésped son dañadas como resultado de reacciones inmunes que ocurren en otros sitios de la economía animal, ya que unos componentes del complejo antígeno-anticuerpo se ligan correctamente, pero otros se ligan a tejidos sanos del organismo y los destruyen. Esto sucede con algunos tipos de anemias por destrucción citotóxica de glóbulos rojos parasitados por hemoparásitos, ya que el ataque se dirige hacia el glóbulo rojo así parasitado y no contra el parásito mismo; es decir, su efecto no es selectivo, sino que afecta a todos los glóbulos rojos parasitados o no.

### 3.3 Enfermedad del complejo inmune

Este tipo de patología se presenta debido a la localización de complejos antígeno-anticuerpo en algunos tejidos; por lo general, ocurre en las paredes de los vasos sanguíneos, donde se da la liberación de enzimas lisosómicas que dañan los tejidos vecinos y causan serias patologías dependiendo del sitio donde se localicen dichos vasos sanguíneos, ya sea en los órganos (riñón, hígado, pulmón, etc.) o por combinación de sistemas de órganos (sistema digestivo, reproductivo, etcétera). Esto causa, entre otras, las siguientes enfermedades: las glomerulonefritis (inflamación con disfunción renal), neumonías por hipersensibilidad, *lupus* eritematoso (común en perros), vasculitis, artritis reumatoide de los caninos, etcétera.

### 3.4 Reacciones de inmunidad mediada por células o de hipersensibilidad retardada

Dentro de este tipo de reacciones, la más conocida es la de la **reacción tuberculínica** (prueba utilizada para determinar la presencia o ausencia de tuberculosis en los hatos de ganado bovino). En este tipo de prueba lo que se hace es inocular derivados proteínicos del *Mycobacterium tuberculosis* (agente etiológico de la tuberculosis en los bovinos) en forma intradérmica, con lo cual se estimula la acción de los **macrófagos** (microorganismos capaces de fagocitar cuerpos extraños dentro del organismo) en el sitio de la inoculación en caso de que el organismo de los animales se encuentre con esta enfermedad, dándose una especie de tumefacción e inflamación en el sitio afectado. Los animales libres de dicho padecimiento no presentan ninguna reacción. La inmunidad mediada por células puede ser utilizada como método terapéutico en el combate de algunos tipos de tumores y de injertos de tejidos extraños, así como de algunas infecciones bacterianas. Debe tenerse cuidado con su aplicación, ya que si se descontrola puede causar serios daños al organismo (lesiones granulomatosas extensas).

En la actualidad, se han descubierto una serie de medicamentos cuya finalidad es la de alterar el proceso de respuesta inmune de los organismos para impedir, de manera controlada, el rechazo del organismo al trasplante de órganos o tejidos, implantados en dichos animales. Este tipo de fármacos recibe el nombre de **fármacos inmunosupresores** y también son muy utilizados para el combate de enfermedades autoinmunes como las que indique líneas atrás, en las que quedó de manifiesto que la respuesta inmune se vuelve contra las células o tejidos del propio organismo, convirtiéndose en negativa para los animales que la padecen.

# Ejercicios de autoevaluación

A continuación se le brindan una serie de preguntas correspondientes al primer capítulo. Se recomienda que las conteste con la finalidad de que determine el avance de sus conocimientos. La respuesta a las mismas se encuentran en el libro. En caso de dificultades para contestarlas puede utilizar los medios que la UNED tiene disponibles para tal fin.

1. Explique porqué es importante conocer la historia de la medicina veterinaria y el inicio de las prácticas de curación en los animales domésticos.
2. ¿Cuál fue la causa de la aparición de las epidemias en los animales domésticos en el continente americano? Explique.
3. Brinde una breve explicación acerca de cómo se logra determinar la dosis terapéutica de un fármaco y en qué consiste dicha dosis.
4. Indique cuáles son las partes que debe contener una etiqueta para que un medicamento o droga sea de uso legal en nuestro país.
5. Nombre la rama de la farmacología que estudia los venenos.
6. Defina qué es farmacocinética.
7. Explique los niveles en los cuales actúan los medicamentos en el organismo animal.
8. Explique en qué consisten la absorción y la distribución de los medicamentos en el organismo de los animales.
9. Indique las vías por las cuales se excretan los medicamentos metabolizados del organismo animal.

10. De la siguiente receta veterinaria, determine cuáles aspectos importantes no fueron indicados:

Ramón González A. M.V.

Colegiado N° 1980.

Clínica Veterinaria, Las Yuntas.

Calle 11, Avenida 5, Santa Cruz, Guanacaste.

Nombre del propietario del animal: Sr. Jacinto López, finca las Veraneras, Sta. Cruz, Guanacaste.

Paciente: Canino (raza doberman)      Edad: 6 años  
Sexo: Macho.

---

Rc/

Combantrín compuesto. 3 pastillas de 100 mg.

Sig.:                      Aplíquese a discreción.

Firma del Médico Veterinario : \_\_\_\_\_.

11. Mencione los tres aspectos por considerar en la leche de animales tratados con medicamentos y en el caso de que no se haya guardado el tiempo recomendado para el descarte, según etiqueta de los mismos, para la salud de animales y para las personas que consuman dicha leche.
12. Explique en qué consiste la idiosincrasia (y los tipos más reconocidos) en los animales como respuesta a un medicamento.
13. Explique qué es antagonismo y sus diferentes tipos.
14. Defina los siguientes términos: a) Inmunología; b) Respuesta inmune y sus tipos.
15. Explique brevemente los diferentes tipos de inmunidad que se indican en la Unidad didáctica.
16. Explique qué es enfermedad autoinmune y nombre los tipos más comunes de ésta.



Capítulo  
**SEGUNDO**

# **CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS FARMACÉUTICOS VETERINARIOS**

SUMARIO:

- I.- Origen de los medicamentos veterinarios
- II.- Formas de presentación de los medicamentos
- III.- Especialidades farmacéuticas veterinarias  
(generalidades)

## OBJETIVOS

*Nos proponemos que al finalizar el estudio del presente tema, usted pueda lograr:*

1. Explicar cuál es el origen de los fármacos de uso en medicina veterinaria.
2. Reconocer la importancia y vigencia de aquellos medicamentos de origen vegetal, mineral y animal que se utilizan en la terapia de los animales domésticos.
3. Explicar qué son medicamentos de origen sintético y semisintético o biocinético.
4. Explicar el porqué de las diferentes presentaciones de los medicamentos que las casas farmacéuticas ofrecen al mercado médico nacional.
5. Describir las formas de presentación de los medicamentos de uso oral, sólidas y líquidas que se utilizan en nuestras especies domésticas.
6. Explicar en qué consisten los fármacos de uso parenteral denominados inyectables y los cuidados que se deben tener a la hora de determinar su utilización.
7. Explicar qué son los implantes.
8. Explicar en qué consisten las diferentes formas de presentación de los medicamentos de uso percutáneo y en mucosas.
9. Explicar algunas características generales de los fármacos que se utilizan para el tratamiento de problemas del sistema nervioso central, sistema nervioso autónomo, del sistema cardiovascular y del sistema digestivo.
10. Denominar las diferentes glándulas endocrinas del organismo y sus hormonas, así como los fármacos hormonales y su importancia en la terapia médico-veterinaria.
11. Explicar en qué consiste la terapia quimioterapéutica y sus diferentes tipos, haciendo énfasis en los agentes antibacteriales, antiparasitarios y antimicóticos y las generalidades de cada uno de ellos.

## 1.- ORIGEN DE LOS MEDICAMENTOS VETERINARIOS

La mayoría de los fármacos utilizados en medicina veterinaria, así como en la humana, tienen su origen a partir de las plantas, animales, y algunos son de procedencia mineral. Debe mencionarse que los medicamentos utilizados en la actualidad son, por lo general, sintetizados por los profesionales en química, probados y seleccionados por los farmacólogos y los toxicólogos y es el químico farmacéutico quien se encarga de determinar su dosificación terapéutica para luego ser valorados por el investigador clínico y una vez que los medicamentos han superado todas estas etapas y han obtenido el visto bueno de cada uno de estos profesionales se permite, entonces, su comercialización.

Cada medicamento tiene su propia estructura química, lo que nos permite orientar su uso hacia la terapéutica deseada; así tenemos que algunos de ellos pueden ejercer acciones sumamente específicas en los organismos, aún cuando muchas de sus acciones terapéuticas se han llegado a descubrir no por investigación y experimentación, sino más bien por el azar y la casualidad.

Como me permití indicar al inicio de este tema, el origen de la gran cantidad de medicamentos conocidos proviene de los reinos vegetal, animal y mineral; hoy, con la síntesis de compuestos y agentes quimioterapéuticos a partir de este origen, se han logrado purificar y reproducir compuestos

dignos de toda confianza para ser utilizados por los médicos veterinarios disminuyendo y hasta eliminando, casi del todo, el riesgo que se corre al suministrar un medicamento como sucedió en el pasado.

Respetando los hechos históricos de la medicina, entraré a considerar algunos aspectos de las drogas o medicinas que, pese al tiempo que ha transcurrido desde su descubrimiento, siguen vigentes, y aún con los avances tecnológicos del presente, no han podido ser sustituidos en la terapia empleada en el combate de las enfermedades y en la prevención de las mismas.

## 1. Medicamentos de origen mineral

Para reafirmar lo expresado anteriormente, menciono el caso de algunos productos de origen mineral que no han podido ser sustituidos en la terapéutica actual, como el sulfato ferroso (utilizado en la prevención y ataque de las anemias por déficit de hierro o ferroprivas); el hidróxido de aluminio (antiácido); el carbonato de calcio y el cloruro de sodio (algunos tipos de enfermedades carenciales) y el caolín (utilizado como protector de mucosa gástrica), entre otros.

## 2. Medicamentos de origen vegetal

Con respecto a los fármacos de origen vegetal, las plantas son la mayor fuente de medicamentos conocida; basta decir que en la actualidad la búsqueda de principios activos para la cura de muchas enfermedades, inicia a menudo con la investigación de un principio de origen vegetal o derivado de estos. Solamente, y a partir del año 1950, se considera que la síntesis química de los productos ha desplazado a las plantas como fuente principal de medicamentos.

Como ejemplo de la importancia de las plantas como fuente de drogas medicinales, menciono el caso de las plantas digitálicas (*Digitalis purpureum*)

que por su alto contenido de glucósidos no ha podido ser superado como droga de naturaleza cardiotónica (estimulante del corazón) a pesar de los avances actuales de la medicina. Otro caso, es el de algunas adormideras (como la *Papaver somniferum*) y de cuyas cápsulas inmaduras se obtiene el opio, del cual deriva un alcaloide denominado morfina, droga que es muy utilizada como analgésica y narcótica, que es más efectiva que otros productos que se han sintetizado, afines a ella, pero que por lo general ocasionan reacciones indeseables.

Las plantas poseen constituyentes activos con numerosos compuestos químicos, algunos de los cuales no poseen o causan ninguna reacción en los animales a no ser porque representan un valor nutritivo y fuente de alimento para ellos, tal es el caso de la celulosa, almidones y otros azúcares contenidos en algunos vegetales, además de que poseen sales minerales y proteínas.

**Los alcaloides** constituyen el grupo más importante de las sustancias derivadas de las plantas y producen acciones tanto toxicológicas como farmacológicas en los animales y en el hombre. Estas son sustancias nitrogenadas muy solubles en alcohol y en algunos otros solventes orgánicos, pero totalmente insolubles en agua. Aquellos alcaloides que poseen en su molécula oxígeno son de naturaleza sólida, tales como la morfina, pilocarpina, atropina, estriquina, codeína (metilmorfina) y la heroína (diacetil-morfina). Si su molécula carece de oxígeno, entonces, son de naturaleza líquida, como el caso de la nicotina.

En los laboratorios tratan a los alcaloides con ácidos para obtener sales hidrosolubles, así tenemos, entonces, el caso del sulfato de morfina y el clorhidrato de morfina, que en esta forma de presentación pueden ser disueltos en agua estéril y administrados por vía endovenosa a los pacientes.

Otros productos derivados de las plantas son los glucósidos (como los mencionados líneas atrás). Estos glucósidos están constituidos por varias

moléculas de azúcares que se combinan con otras moléculas o sustancias orgánicas por medio de un enlace químico denominado **enlace éter**. Dichos compuestos son de naturaleza neutra, por lo que no van a formar ningún tipo de sales; son solubles en alcohol, pero no en agua. Ejemplos de estos son la digoxina, digitalina y la estrofantina (todos de uso en terapia cardiaca), así como, la mostaza de la cual se obtiene la sinigrina, y la linaza de la que se obtiene el ácido cianogenético conocido como **linamarin**.

También tenemos como derivados de las plantas a **las resinas** que, por lo general, son utilizadas para la estabilización de mezclas de otros medicamentos activos en su forma de administración líquida.

**Los aceites** son otros derivados de las plantas, los cuales pueden ser de dos tipos: **los fijos y los volátiles**. Los primeros son sumamente estables y no se evaporan al ser expuestos al medio ambiente, como ejemplos de estos están el aceite de ricino, el aceite de linaza y el de semilla de algodón. Los segundos, son muy inestables al medio ambiente, es decir, se evaporan con suma facilidad, ejemplos de estos son el aceite de trementina, el de eucalipto y el de menta.

### 3. **Medicamentos de origen animal**

Los productos médicos de origen animal se obtienen, por lo general, luego del sacrificio de los mismos para efectos de consumo humano en los mataderos, y sus vísceras u otros productos son luego comercializados por empresas que se han desarrollado alrededor de esta actividad. En Costa Rica, existen empresas que exportan suero obtenido de sangre fetal (proveniente de fetos de vacas preñadas a la hora del sacrificio) a mercados como el de Canadá y a otros países donde es utilizado en la elaboración de medios de cultivo para el diagnóstico de laboratorio de enfermedades. Un ejemplo de estos medios de cultivos es el **agar-sangre**.

Otros productos obtenidos de animales sacrificados lo son la **adrenalina** (hormonas de las glándulas adrenales), **sales biliares** (de bilis del hígado de las reses), **heparina**, **insulina** (páncreas), **extractos de las glándulas tiroides** tales como la tetrayodotirosina y tirosina, las cuales se extraen de glándulas tiroides desecadas, y **algunas hormonas gonadotróficas** de origen placentario, entre otras.

#### 4. **Medicamentos sintéticos y semisintéticos o biocinéticos**

En la actualidad y, dado al avance de la ciencia químico clínica, se han logrado sintetizar gran cantidad de principios activos (forma química activa de un medicamento o droga) lo que ha dado origen a muchas medicinas que por esta razón reciben el nombre de **medicamentos sintéticos**. Dichas sustancias tienen acciones muy efectivas y el riesgo de su uso es mínimo. Sin embargo, en muchas ocasiones, este principio activo natural no se puede sintetizar o, por así decirlo, reproducir químicamente por métodos artificiales, por lo que en los laboratorios se altera parcialmente su estructura química agregándole o eliminándole grupos químicos a la molécula original, lo que ha dado origen a un tipo de medicamentos denominados **fármacos semisintéticos o biocinéticos** con características de acción, de aplicación y de efecto terapéutico similar o, en algunos casos, mejor que el de la sustancia natural no modificada.

## II.- **FORMAS DE PRESENTACIÓN DE LOS MEDICAMENTOS**

La forma en la que un medicamento es preparado por las casas farmacéuticas, persigue que su administración y dosificación sea lo más fácil y correcta, considerando para ello una serie de características que son propias del medicamento. (Ejemplo: un medicamento administrado por la vía endovenosa puede causar más daños a un animal que por otra vía, aunque la forma endovenosa garantiza una mayor concentración del fármaco en la

sangre en un tiempo menor; a partir de esta situación, la casa farmacéutica respectiva busca otra presentación para ser aplicada por otra vía que, aunque no garantice una concentración del producto en el tiempo requerido, sí va a garantizar que el medicamento en cuestión no provoque daños o reacciones secundarias indeseables, pero cuyo efecto terapéutico se cumpla); y otras, que son propias de la idiosincrasia de los animales tales como tamaño, peso, edad, estado, temperamento, etcétera.

Las formas antes mencionadas en las que se presentan los medicamentos son concebidas para ser administradas a los pacientes de diferentes maneras, tales como: **inhalación pulmonar** (vía restringida a algunos anestésicos generales y a la aplicación de oxígeno en casos de emergencia); **administración por vía oral** (polvos, cápsulas, pastillas), **inyección parenteral** (sustancias preparadas o para ser preparadas en vehículo estéril y que se administran por esta vía diferente a la enteral o digestiva) o por **aplicación externa en la piel** (caso de algunos desparasitantes externos).

Las siguientes son formas de presentación de los medicamentos; por vía oral se administran, generalmente, las formas sólidas y algunas formas de presentación líquida, ya que entre sus ventajas está el que permiten una fácil dosificación, y larga estabilidad del producto, es decir, tienen una vida útil más prolongada y garantizan uniformidad en cuanto a contenido del principio activo del medicamento.

## 1. Formas sólidas de uso oral

Dentro del tipo de presentación de fármacos –**formas sólidas**– tenemos los siguientes: **los polvos, las tabletas o comprimidos, las píldoras, las cápsulas y los bolos.**



## 1.1 Polvos

Los polvos corresponden a una mezcla de medicamentos que se presentan en los envases adecuados (frascos de vidrio, plástico o bolsas plásticas); su empleo, generalmente, consiste en que pueden ser añadidos al agua de bebida o a los alimentos que se dan normalmente a los animales grandes o pequeños. Ejemplo de estos medicamentos son los sobres que contienen sales minerales como es el caso del PECUTRIN (nombre comercial) en polvo.

## 1.2 Tabletas o comprimidos

Son pastillas que contienen el principio activo de un medicamento combinado con sustancias tales como los aglutinantes y un excipiente (sustancia que permite su disolución hasta la cantidad requerida). Dicha mezcla es luego comprimida por una máquina especial que se encarga de convertirlas en tabletas de un tamaño adecuado para su uso. En el caso de que sean tabletas muy grandes, estas, por lo general, poseen una ranura en el centro que permite su partición o división en dosis más pequeñas sin variar la concentración del principio activo.

Las tabletas deben ser elaboradas siguiendo patrones establecidos internacionalmente de tal forma que garanticen uniformidad en el peso, en el contenido del principio activo y velocidad de desintegración en el organismo animal.

Algunos principios activos suministrados por vía oral pueden resultar irritantes para el estómago de los animales o, por el contrario, pueden ser desnaturalizados por los jugos ácidos del estómago antes de llegar a la zona del intestino (sitio de absorción de la mayoría de ellos). En estos casos, la casa farmacéutica agrega a la mezcla una cubierta protectora que sea insoluble en el medio ácido del estómago, pero soluble en un medio alcalino (propio del tracto intestinal). En la etiqueta del frasco que contiene las tabletas se indica la **advertencia fármaco con cubierta entérica**.

### 1.3 Píldoras

Es otra forma de presentación que consiste en la mezcla de un principio activo de un fármaco y una sustancia de naturaleza gomosa y aglutinante, que luego forman cilindros a los que se les da una forma ovoide o esférica; posteriormente, se les recubre con una cubierta azucarada y glaseada. Su uso ha decaído mucho hoy en la práctica veterinaria, debido a que se ha encontrado que la mayoría de ellas pasan casi intactas a lo largo del tracto gastrointestinal –sin disolver o liberar totalmente su principio activo– con lo cual la dosificación del producto no alcanza los niveles recomendados.

### 1.4 Cápsulas

Son envoltorios o cubiertas que se elaboran a partir de una mezcla de gelatinas y glicerinas en las cuales se depositan los principios activos en forma de polvos y en casos muy especiales, en forma líquida (perlas o cápsulas de bacalao, por ejemplo). Esta forma de presentación de un medicamento evita que fármacos con sabor muy desagradable al paladar puedan ser suministrados sin que entren en contacto con la boca; desde luego, hay que considerar que por su presentación no pueden ser fraccionados en dosis menores en el caso de que el contenido o concentración del fármaco sea mayor del recomendado.

La cápsula o cubierta es soluble en ácidos o bases dependiendo del sitio donde se requiere que el medicamento sea absorbido.

### 1.5 Bolos

Son iguales a las tabletas o comprimidos, pero tienen mayor tamaño y por lo tanto, poseen mayor concentración del principio activo; su forma es por lo general rectangular y su uso está restringido a las grandes especies, de esta manera se administran grandes dosis de un principio activo sin nece-

alidad de aumentar el volumen del medicamento y, por lo tanto, hace más fácil su deglución. Esta forma se recomienda para equinos, bovinos y otros que, por su tamaño, así lo requieran.

## 2. Formas líquidas

Dentro de las formas líquidas (se administran por la vía oral), tenemos, entre otras, las siguientes: las mezclas de soluciones acuosas o de suspensiones, las mezclas de suspensiones acuosas de sólidos, los jarabes, los elixires y las emulsiones.

### 2.1 Mezclas de soluciones acuosas o de suspensiones

Consisten en soluciones acuosas de un aceite volátil (menta o canela por ejemplo) que son utilizadas como vehículo y son denominadas **mezclas aromáticas**. En medicina veterinaria tienen poco uso. Su elaboración requiere de la adición de sustancias preservantes tales como los ácidos benzoicos o el clorobutanol para protegerlas de la posibilidad de que se contaminen con microorganismos no deseados.

### 2.2 Mezclas de suspensiones acuosas de sólidos

Por lo general, este tipo de presentación contiene un agente dispersante como la metilcelulosa que se encarga de retrasar la sedimentación del o de los principios activos, tal es el caso de algunos antibióticos sólidos que están disueltos en una suspensión acuosa como la penicilina de uso oral o la ampicilina oral de uso en infecciones de las vías respiratorias altas de algunas especies animales. En la etiqueta de estos fármacos, generalmente se indica, en forma clara, que el frasco debe ser agitado antes de ser administrado a los animales con la finalidad de lograr una mezcla homogénea y así garantizar una adecuada y correcta dosificación.

### 2.3 Jarabes

Son soluciones que contienen los principios activos de los medicamentos en una base saborizante y coloreada con el 85% de sacarosa. Su uso está casi restringido al combate de cuadros respiratorios con episodios de tos, ya que por su agradable sabor permiten una fácil administración a los animales, que raramente los rechazan.

### 2.4 Elíxires

En esta presentación se emplea una mezcla de fármacos (o un fármaco) en una base alcohólica en solución acuosa; esta base alcohólica garantiza que las propiedades de las mezclas de los fármacos no sufran alteración. Los elíxires son, además, saborizados y edulcorados (endulzados) con lo cual se persigue la aceptación de los animales tratados con estas sustancias medicinales; un ejemplo es el elixir de sulfato de atropina, utilizado como antiespasmódico y sedante en cuadros de cólicos de pequeñas especies.

### 2.5 Emulsiones

Son sustancias oleosas dispersas en un medio acuoso con lecitinas o metilcelulosa que facilitan la estabilización de la dispersión de los fármacos en dicho medio (por ejemplo la emulsión de bacalao).

## 3. **Otras formas de presentación de los medicamentos**

Se incluyen aquí aquellos medicamentos que se administran por vía parenteral, es decir, por vías diferentes a la oral y la rectal; dentro de estos tenemos dos tipos: **los inyectables y los implantes.**

### 3.1 Inyectables

Los inyectables consisten en suspensiones o soluciones estériles, o sea, deben estar libres de sustancias extrañas como patógenos o los pirógenos (que causan o generan estados de fiebre); el medio que utilizan es acuoso o aceitoso. La esterilización de los inyectables la llevan a cabo las casas farmacéuticas por medio de la aplicación de calor o por filtración fina, dependiendo de la estabilidad del fármaco.

Muchos de los medicamentos inyectables son inestables en solución, por lo que son envasados por **liofilización** (se deshidratan y esterilizan y se les reduce a la forma de polvos muy finos) y a la hora de ser administrados se restituyen con agua estéril que, por lo general, se anexa en una ampolla o en un frasco de vidrio con la indicación de la dosis.

Los medicamentos inyectables, como se indicó en líneas atrás, deben estar libres de partículas o cuerpos extraños y de sustancias pirógenas; además, deben estar lo más cerca posible de constituir una solución **isotónica** (disolución en la que el soluto y el solvente disueltos se encuentran en concentración similar a la de la sangre). Su presentación viene en frascos multidosis con tapón de hule y sello metálico removible en el centro del tapón; en ampollas de vidrio o en frascos de gran volumen a los cuales se le anexa, generalmente, equipo especial para aplicar por vía intravenosa. (Ver figura 10).

Dentro de los cuidados que se deben tener con los inyectables, están los siguientes:

1. Los inyectables no deben depositarse o almacenarse en las jeringas por períodos largos antes de ser administrados, debido a que algunos fármacos pueden ser absorbidos por las paredes del cristal (jeringas de vidrio). Lo anterior sucede frecuentemente con la **insulina** (fármaco utilizado para bajar las concentraciones de azúcar sanguíneo en casos de *Diabetes mellitus*) o de plástico (jeringas plásticas) como ocurre con el **DIACEPÁN** (medicamento empleado para combatir los estados

de ansiedad) con lo que se corre el riesgo de que en el momento de administrar el medicamento la dosis se altere.

2. Los frascos con medicamentos deben cerrarse correctamente de acuerdo con la composición e instrucciones, no se deben guardar sobrantes de ciertos fármacos en frascos o en jeringas (plásticas o de vidrio), aunque se depositen en refrigeración. (La práctica de guardar medicamentos en jeringas –plásticas o de vidrio– cuando por alguna razón sobra medicamento debe ser combatida aunque se conserven en refrigeración, incluso en algunas farmacias o droguerías veterinarias de nuestro país se sigue esta costumbre para luego vender el sobrante).

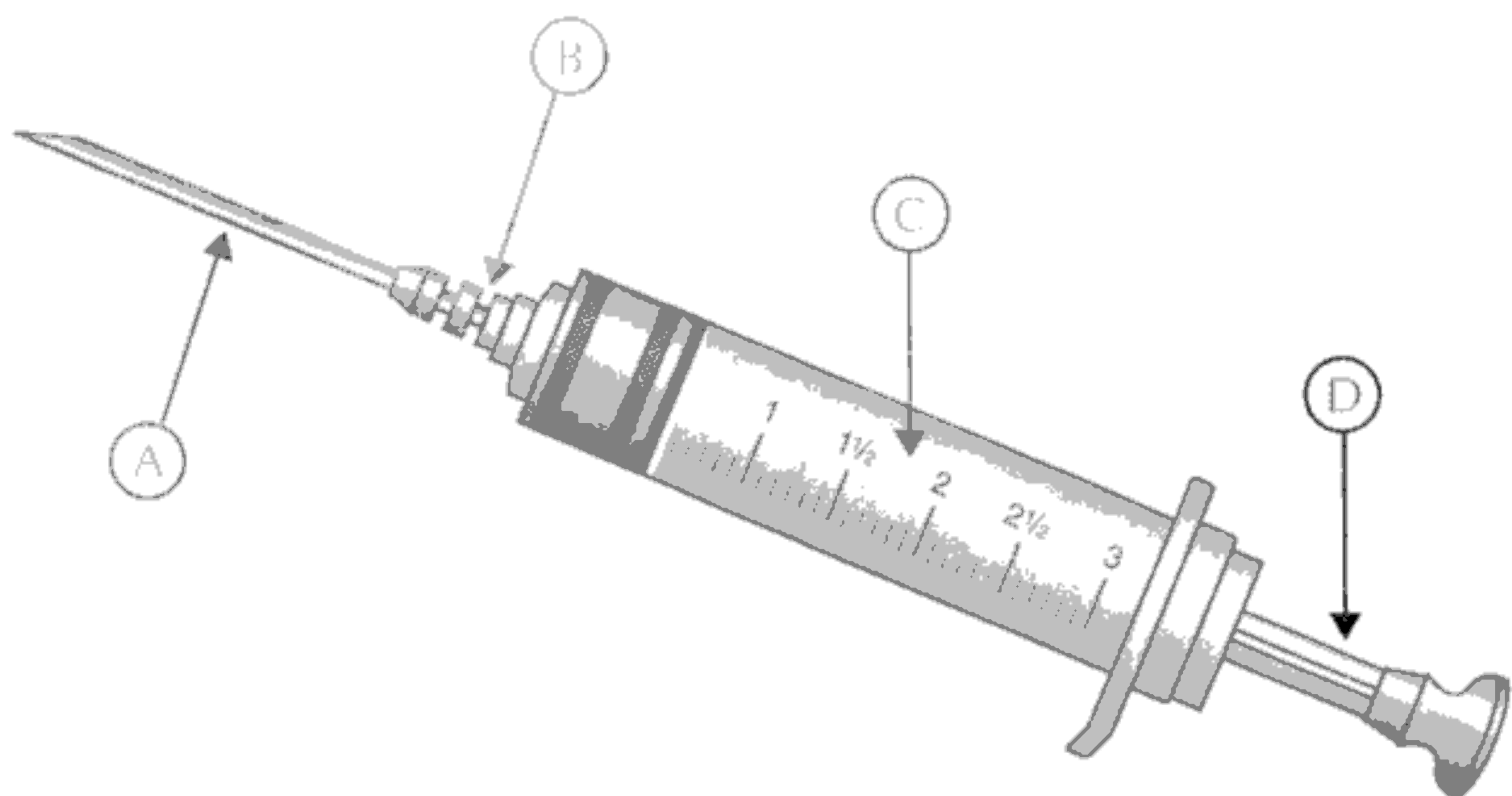


FIGURA 4: JERINGA PARA APLICACIÓN DE MEDICAMENTOS EN FORMA IV, IM, ETCÉTERA, MOSTRANDO SUS PARTES. A. Aguja de acero inoxidable con el bisel. B. Sitio para montar la aguja en la jeringa. C. Cilindro de la jeringa con graduación. D. Émbolo.

3. Las jeringas y agujas desechables deben ser destruidas inmediatamente después de ser utilizadas para evitar su reutilización.
4. En caso de utilizar jeringas de vidrio y agujas de acero inoxidable, deben lavarse bien luego de su uso y, antes de volver a utilizarlas nuevamente, deben esterilizarse en agua hirviendo al menos por cinco minutos.

La presentación de los inyectables permite que estos puedan liberar su contenido de manera tal que su concentración efectiva en el organismo de los animales tratados sea prolongada y así conferir una liberación, ya sea lenta (por vía intramuscular o subcutánea) o muy rápida (intravenosa); tal liberación, generalmente, está determinada por el vehículo empleado en la elaboración del inyectable. Las formas con presentación aceitosa son de más lenta liberación del principio activo que aquellas en las que se emplea un vehículo acuoso.

### 3.2 Implantes

Los implantes tienen forma de píldoras grandes o pequeñas; son muy duras y deben estar esterilizadas. Se aplican de manera subcutánea o debajo de la piel de los animales. De esta forma, su liberación del principio activo, al disolverse, es sumamente lenta. La velocidad con que los implantes se disuelven en el organismo es controlada, a partir de su elaboración, por las casas farmacéuticas por medio de recubrimientos con sustancias que tienen diferentes velocidades de disolución. Algunos de estos implantes contienen hormonas del tipo de los anabolizantes, que permiten la ganancia de peso en los animales por diferentes mecanismos, tales como la retención de líquidos o por un aumento de la masa muscular debido a un aumento en el contenido de proteínas y de glucógeno.

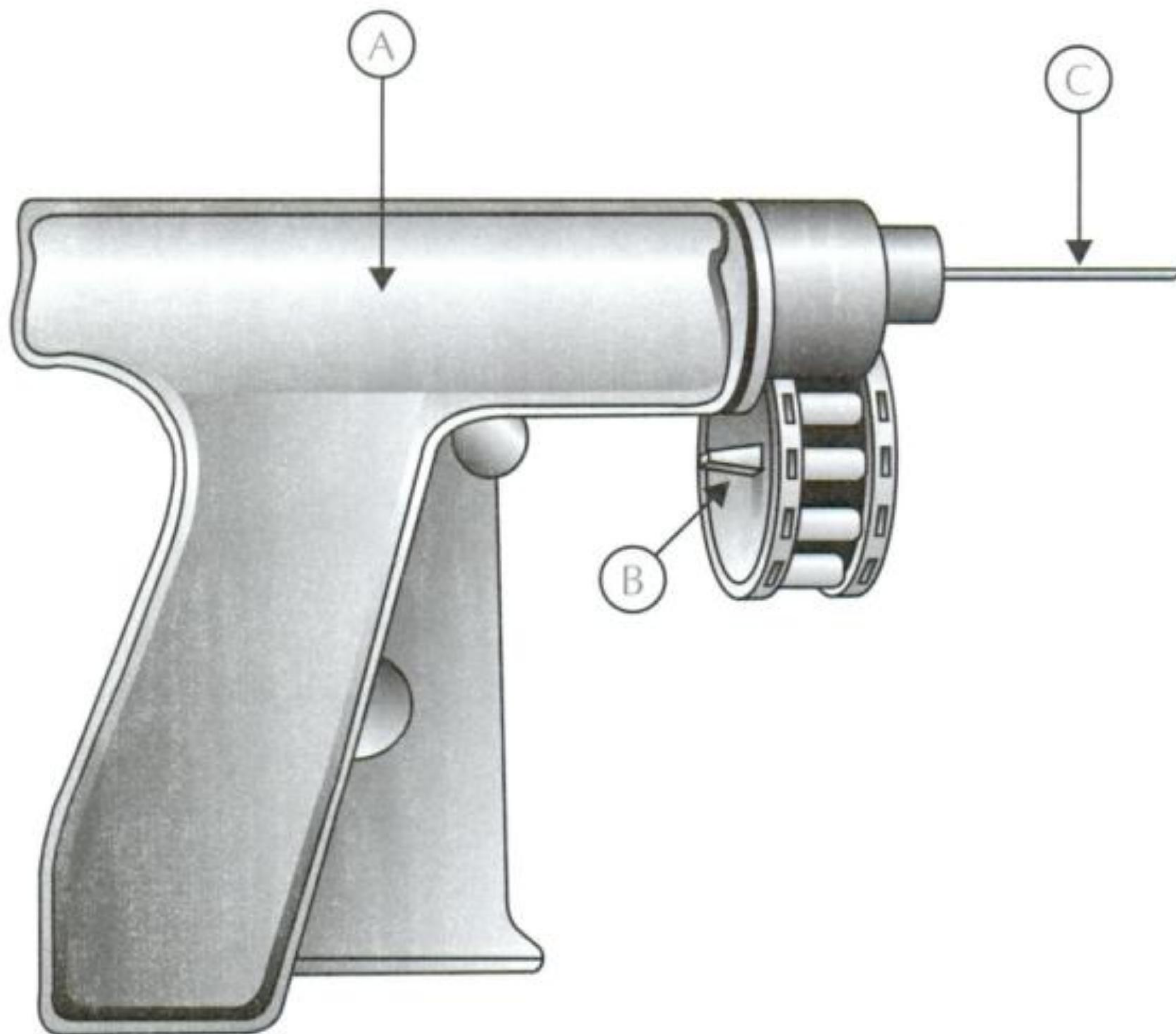


FIGURA 5: **PISTOLA DOSIFICADORA UTILIZADA PARA ADMINISTRAR IMPLANTES.** A. Cuerpo de la pistola. B. Sitio donde se cargan los implantes. C. Aguja de acero inoxidable.

### 3.3 Presentación de medicamentos de uso percutáneo

Otra forma de presentación de medicamentos es la de uso percutáneo (a través de la piel) y mucosas. Dentro de estas tenemos las siguientes:

#### 3.3.1 *Linimentos o embrocaciones*

Son preparaciones líquidas o semisólidas de medicamentos que se aplican a la piel por medio de frotación; dentro de su mezcla se añaden sustancias o medicamentos antiirritantes o analgésicas que se encargan de aliviar los dolores musculares o articulares.



### 3.3.2 *Lociones*

Consisten en soluciones o suspensiones de medicamentos que se encargan de aliviar erupciones dolorosas de la piel; no se aplican por fricción sino que se depositan sobre la piel irritada para combatir el dolor y la inflamación de esta; un ejemplo de loción lo es la CALAMINA (útil para combatir el dolor y escozor en lesiones postalérgicas de la piel de los animales).

### 3.3.3 *Pomadas*

Son presentaciones grasosas semisólidas en las que se dispone el principio activo del o de los fármacos, ya sea disuelto o disperso, en una base de naturaleza variable (va desde sustancias aceitosas hasta sustancias totalmente hidrosolubles). La naturaleza de la base en la que se disuelven o dispersan los fármacos va en razón de la dolencia por tratar; ejemplo de esto lo es la pomada conocida como DERMOLÁN, su aplicación se realiza mediante frotación para favorecer la absorción y distribución del medicamento en la zona tratada.

### 3.3.4 *Cremas*

En las cremas, el fármaco se dispone en una base o emulsión de agua-aceite. Al ser aplicada en la zona de la piel por tratar, el agua se evapora y queda una película fina que contiene al fármaco y al aceite y que permanecen por un tiempo adecuado brindando su efecto terapéutico.

### 3.3.5 *Polvos o talcos medicados*

Son preparados muy finos con uno o más fármacos para ser aplicados en zonas externas de la piel afectadas por algún tipo de dolencia; este es el ca-

so de algunos antimicóticos (para el combate de hongos de la piel). Los hay de dos tipos; lubricantes y absorbentes de humedad.

### 3.3.6 *Aerosoles*

Consisten en medicamentos que se incorporan en una base adecuada y establecida por la casa farmacéutica. Son empacados en recipientes al vacío con un propelente adecuado (se pretende no utilizar clorofluorocarbonos ya que estos afectan la capa de ozono terrestre); muchos son los ejemplos de medicamentos que se disponen en esta presentación: insecticidas locales o tópicos, medicamentos para acelerar la cicatrización de heridas de la piel, etcétera.

### 3.3.7 *Colirios*

Su forma de presentación es líquida, en la que uno o varios principios activos se disuelven en un vehículo de iguales características, dicha solución debe estar a un **pH neutro** (grado de acidez) y no debe ser irritante, ya que se recomiendan para ser utilizados por instilación (en gotas) en las mucosas de los ojos, de la nariz y del oído principalmente. La etiqueta de estos productos debe indicar la leyenda “de uso oftálmico, nasal u ótico”.

Como se puede apreciar, muchas son las formas en las que se presentan los medicamentos, y corresponde al médico veterinario elegir la vía más adecuada y la presentación correcta de los medicamentos que va a utilizar en los animales para el combate de las dolencias que los puedan estar afectando. En todo caso, deben siempre seguirse al pie de la letra las recomendaciones que acerca del uso de los medicamentos brinda la casa farmacéutica en las etiquetas, ya que en estas se indica al comercio y al público consumidor su manejo para evitar contratiempos con los medicamentos veterinarios.

### III.- ESPECIALIDADES FARMACÉUTICAS VETERINARIAS. GENERALIDADES

Seguidamente estudiaremos los siguientes fármacos, con la advertencia de que me permitiré explicarlos, considerando la acción que cumplen y el sistema orgánico sobre el que actúan:

- Fármacos que actúan sobre el sistema nervioso central.
- Fármacos que actúan sobre el sistema nervioso autónomo o vegetativo.
- Fármacos del aparato cardiovascular.
- Fármacos que actúan sobre el aparato digestivo.
- Farmacología nutricional.
- Farmacología hormonal.
- Fármacos quimioterapéuticos.

#### 1. Fármacos que actúan sobre el sistema nervioso central

Aquellos medicamentos que actúan sobre el sistema nervioso central lo hacen de dos maneras: unos causan depresión y, por lo tanto, se denominan **depresores del sistema nervioso central** (SNC) y otros lo hacen estimulándolo en sus funciones, por lo que se denominan como fármacos **estimulantes del sistema nervioso central**.

##### 1.1 Depresores del sistema nervioso central

Dentro del grupo de los **depresores**, los más importantes son los anestésicos generales, los tranquilizantes y los analgésicos.

### 1.1.1 Anestésicos generales

Estos fármacos causan, como efecto importante en los animales, la pérdida del dolor y de la conciencia; en otras palabras, **analgesia e inconsciencia** acompañadas de ausencia en los efectos reflejos y del tono muscular, todo esto de carácter reversible, debido a una depresión causada en el sistema nervioso central.

Por medio de la anestesia general se pueden realizar intervenciones quirúrgicas complicadas y laboriosas que requieren que el animal no reaccione por minutos y hasta por horas, dependiendo del tipo de cirugía, ya que el proceso puede ser controlado para impedir problemas de intoxicación del sistema nervioso central.

De acuerdo con sus propiedades físicas, los anestésicos generales se clasifican en las siguientes tres categorías:

- a) **Anestésicos generales no volátiles.** Son muy solubles en agua, y su administración puede ser por vía oral o parenteral. Dentro de este grupo tenemos:
  1. **Los derivados del ácido barbitúrico.** Su administración oral debe ser restringida para obtener efectos de sedación o hipnosis y la vía de elección parenteral para obtener anestesia general debe ser la inyección endovenosa, puesto que por otras vías como la subcutánea y la intramuscular resultan ser muy irritantes para los animales tratados. Algunos derivados del ácido barbitúrico y su efecto son los siguientes: FENOBARBITAL (efecto prolongado), PENTOBARBITAL (efecto intermedio), y el TIOPENTAL (efecto muy corto). Su uso es más común en pequeñas especies.
  2. **El hidrato de cloral.** Puede ser administrado, ya sea por vía oral o endovenosa, a animales de gran tamaño.
  3. **El glicerol guayacolato.**

- b) **Anestésicos en presentación líquida muy volátiles.** De este tipo de anestésico se desprenden vapores que permiten su administración por vía inhalatoria y provocan una muy buena anestesia general; deben ser aplicados por medio de mascarillas y otros aparatos especiales que se diseñan para tal fin. Dentro de este grupo tenemos, entre otros, los siguientes: el cloroformo, el éter dietílico, el tricloroetileno y el bromoclorotrifluoroetano.
- c) **Anestésicos en presentación gaseosa.** Son almacenados a presión en forma líquida en cilindros especiales y luego son administrados en su forma gaseosa a temperatura y presión normales, utilizando, desde luego, equipo especial como el descrito anteriormente. Dentro de este grupo tenemos, entre otros, los siguientes: el óxido nitroso, el halotano, el ciclopropano y el metoxifluorano.

Las siguientes son algunas propiedades que deben presentar los anestésicos generales para ser considerados como ideales:

1. Deben causar una inducción rápida de la anestesia.
2. Deben provocar una disminución del dolor en forma transitoria y reversible.
3. Ser potente desde el punto de vista clínico.
4. Causar buena relajación muscular.
5. Ofrecer buen margen de seguridad terapéutico.
6. No provocar daño renal ni hepático.
7. No causar irritación de las mucosas del organismo.
8. No provocar sensibilización del miocardio (músculo cardíaco) a las catecolaminas.
9. No interferir en el tiempo de coagulación sanguínea.
10. No provocar náuseas ni vómitos.
11. No ser explosivo.

### 1.1.2 Anestésicos locales

Existe otra categoría de anestésicos que no actúan en el nivel del sistema nervioso central, sino más bien en el sistema nervioso periférico, es decir, sobre los nervios aferentes o sensitivos y los nervios eferentes o motores. Dichos analgésicos causan una pérdida de carácter reversible localizada en la capacidad motora y sensitiva de la zona, por medio de una acción directa sobre los nervios allí ubicados; éstos son denominados **anestésicos locales**, muy utilizados en aquellos casos en los que se requiere efectuar cirugía menor o bloquear un área muy dolorosa en alguna sección de la anatomía animal, para lo cual la anestesia general o no se recomienda o puede resultar indeseable.

La forma por medio de la cual se aplican los anestésicos locales es o por **infiltración** de la droga en la zona o región donde se va a efectuar la cirugía menor, o por **bloqueo directo** al o a los nervios encargados de inervar la región en la que se va a efectuar el proceso quirúrgico o bloqueo del dolor. Dentro de estos anestésicos locales, los más utilizados en medicina veterinaria, son entre otros, los siguientes: la procaína, la xilocaína, la tetracaína, la dibucaína y la mepivacaína.

### 1.1.3 Fármacos tranquilizantes y los analgésicos

Otras dos categorías de fármacos que aunque no son anestésicos, causan efectos que de una u otra forma son depresores del sistema nervioso central, son los llamados **fármacos tranquilizantes y los analgésicos**.

- a) **Los tranquilizantes.** Estos fármacos causan depresión del sistema nervioso central pero sin llegar a provocar una anestesia general. Su uso es más conocido como pre-anestésico, ya que con su utilización se logra disminuir la dosis del anestésico general, con lo que se controla el riesgo de una sobredosificación de éste. También son muy utiliza-

dos para disminuir la agresividad de los animales con lo que se facilita su manejo en casos de transporte y manipulaciones.

Dependiendo de su estructura química estos se clasifican en dos categorías: los tranquilizantes mayores o neurolépticos y los menores o ataráxicos.

En el grupo de los mayores o neurolépticos los más conocidos o utilizados son los siguientes: el **propionilpromazina** (COMBELÉN de uso en todas las especies aun cuando no es muy recomendable en los equinos), el **cloropromazina** (LARGACTIL), el **trifluoroperazina** (STELAZINE), la **acetilpromazina** (ACEPROMAZINA) todos ellos derivados de la fenotizina; también están los derivados de las butifenonas como la **azaperona** (STRESNIL) y el **dihidrobenzoperidol** (DROPERIDOL) y los derivados de la ciclohexilamina como la **fenciclina** (SERNYL).

- b) **Los analgésicos.** Son fármacos que causan supresión del dolor sin pérdida de la capacidad sensorial ni de la conciencia. Estos fármacos deprimen la transmisión de los impulsos que causan el dolor desde la zona subcortical del cerebro hacia la corteza cerebral. Existen dos tipos de analgésicos: **los narcóticos y los no narcóticos.**

Los primeros actúan al nivel de los receptores cerebrales, tal es el caso de la **morfina**, la **oximorfina** (NUMORFÁN), la **hidromorfina** (DILANID), la **metilmorfina** (CODEÍNA), la **pentazodina** (TALWIN) y la **meperidina** (DEMEROL), entre otros. Presentan la agravante de que pueden causar adicción; los segundos (no narcóticos), también son denominados fármacos antipiréticos o antiinflamatorios no esteroideos, puesto que son utilizados en cuadros de hipertermia (temperatura corporal arriba de lo normal) y para el tratamiento de procesos inflamatorios; dentro de ellos se tienen los siguientes: el ácido acetilsalicílico (ASPIRINA O AAS), los derivados de la **indometacina o indoles** (INDOCID), el **acetoaminofén**, la **fenacetina**, las **pirazolonas**, los **ácidos orgánicos** como el **IBUPROFENO**, el **naproxén**, el **fenoprofeno**, etcétera.

Un fármaco que, además de tener un fuerte efecto analgésico, es a la vez anestésico, sedante y relajante muscular es la XILACINA, cuyo producto comercial lo conocemos con el nombre de ROMPÚN, que se puede utilizar en todas las especies animales con excepción del cerdo en el que puede causar efectos no deseados. Se deriva químicamente de las tiacinas y se utiliza con la finalidad de dominar animales de temperamento muy nervioso y realizar en ellos cualquier tipo de manipulación que de otra manera resultaría casi imposible de efectuar. En equinos se recomienda su uso y la duración de su efecto en ellos va a depender de la dosis empleada.

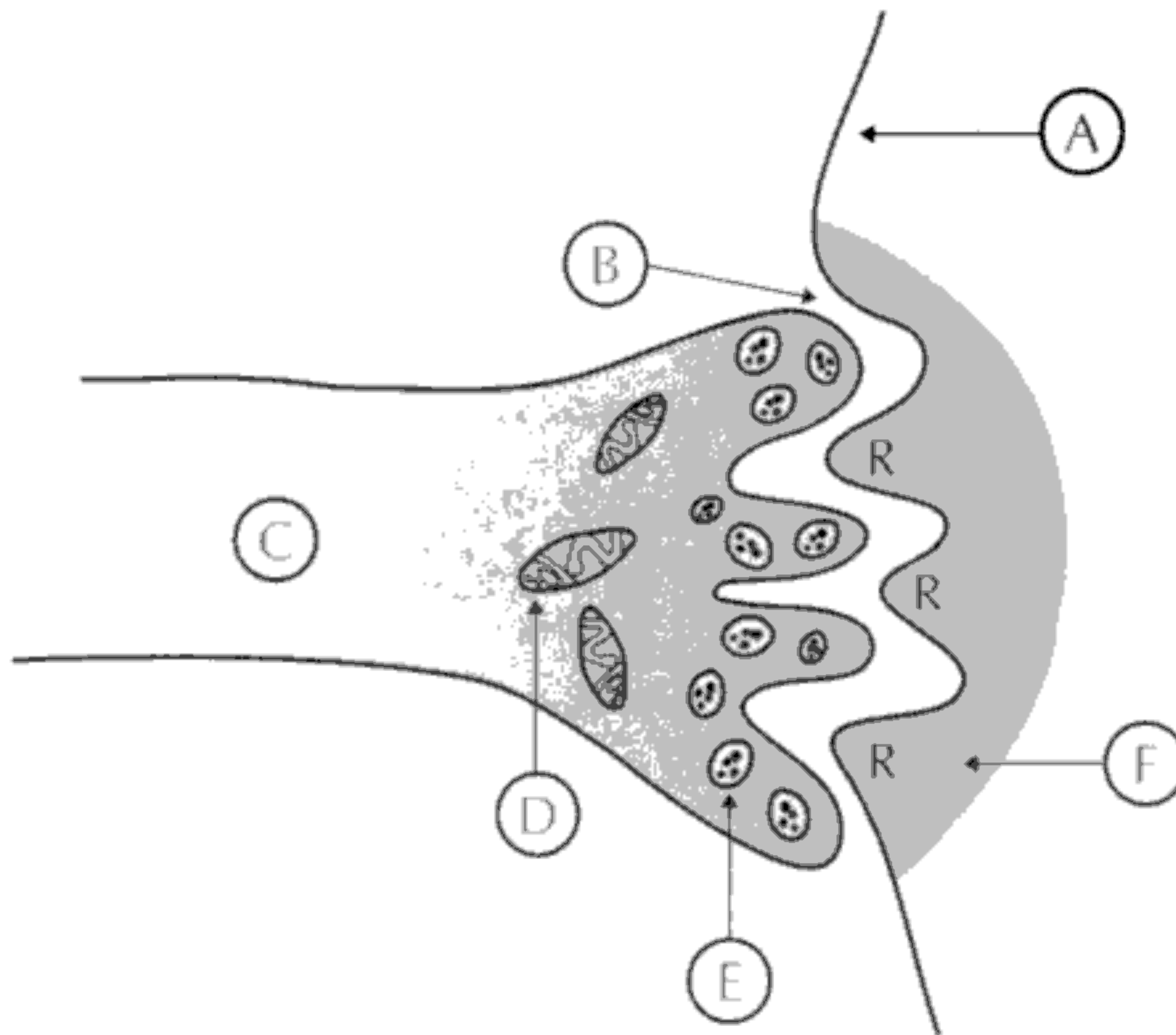
#### *1.1.4 Miorrelajantes o relajantes musculares*

Existen otros fármacos conocidos como **miorrelajantes o relajantes musculares** que provocan relajación y parálisis parcial o temporal de la musculatura estriada de los animales. De acuerdo con su modo de acción estos se dividen en **antidespolarizantes** y en **despolarizantes**.

**Antidespolarizantes.** Provocan la interrupción del impulso nervioso en la zona de la placa motora (unión neuromuscular), ya que bloquean a los receptores de la acetilcolina (mediador químico en el impulso nervioso y la contracción del músculo estriado en esta zona) con lo cual no se lleva a cabo el proceso de contracción muscular. (*Ver figuras 6 y 7*).

**Despolarizantes.** Interrumpen la transmisión de los impulsos nerviosos al despolarizar en forma sostenida la membrana postsináptica del nervio motor al nivel de la unión neuromuscular o placa motora. Dentro del grupo de los **antidespolarizantes**, tenemos entre otros, los siguientes: **D-tubocurarina**, el **demecatonio** y el **flaxedil** y dentro de los **despolarizantes** el más común es la **succinilcolina**.





**FIGURA 6: LA UNIÓN NEUROMUSCULAR.** A. Fibra muscular. B. Espacio sináptico. C. Terminación nerviosa. D. Mitocondria. E. Vesícula de acetilcolina. F. Placa motora. Esta es una sinapsis muy especializada, llamada también unión mioneural. Como cada sinapsis, presenta un elemento presináptico (la terminación nerviosa), separada por un espacio sináptico del elemento postsináptico (la placa motora del músculo). La terminación nerviosa presenta una estructura irregular digitiforme que se introduce dentro de los pliegues de la placa motora. Las vesículas contienen el mediador químico (acetilcolina), el cual es liberado por exocitosis a la llegada del potencial de acción al espacio sináptico de la terminación nerviosa. El mediador químico se difunde en el espacio sináptico hasta alcanzar los receptores que están únicamente en la placa motora. Aquí en la placa motora se forman potenciales de esta, que se convierten en potenciales de acción al activar toda la membrana muscular.

*FUENTE: Morales, O. Op. Cit.*

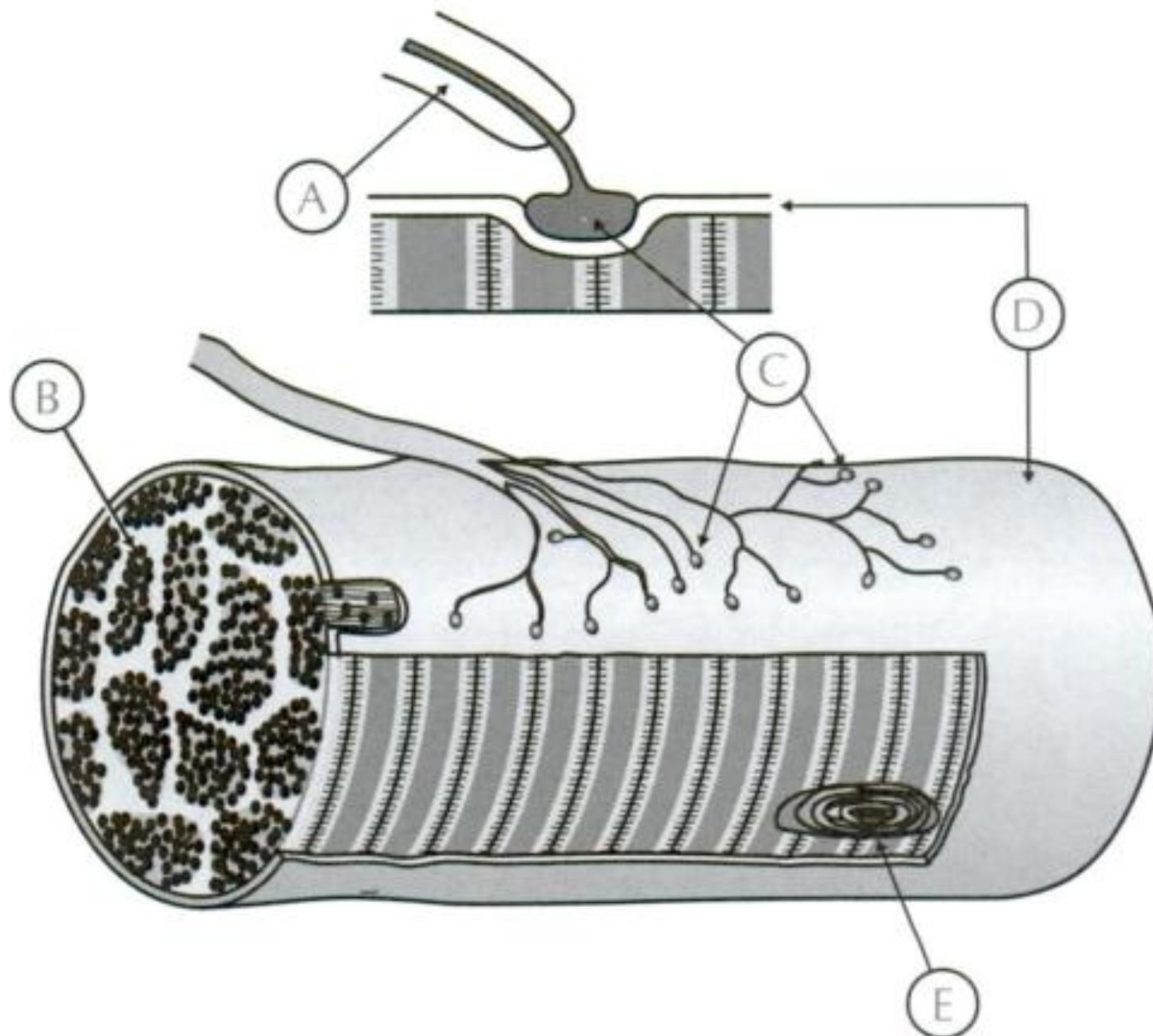


FIGURA 7: LA UNIÓN NEUROMUSCULAR. A. Nervio motor. B. Miofibrillas. C. Placas motoras. D. Sarcolema. E. Núcleo. Las terminaciones nerviosas llegan al músculo esquelético, donde se forma la unión neuromuscular y un área especializada llamada placa motora donde ocurre la excitación muscular.

FUENTE: Morales, O. *Op. Cit.*

## 1.2 Fármacos estimulantes del sistema nervioso central

Los fármacos estimulantes del sistema nervioso central (SNC) son medicamentos que, si son suministrados en las dosis adecuadas (no tóxicas), estimulan la actividad de diversos centros nerviosos del sistema nervioso central; generalmente son utilizados para la estimulación del sistema cardio-respiratorio en animales, que luego de ser tratados con anestésicos generales (como los barbitúricos), quedan en condición muy deprimida.

Dependiendo de la parte del cerebro que estimulan, estos fármacos se pueden dividir en estimulantes **cerebrales y bulbares** y en **estimulantes de la médula espinal**; arbitrariamente los clasificaré como sigue:

1. Con predominio en su acción cerebral; en esta categoría están, entre otros) las xantinas (cafeína) los componentes **piperidínicos (metilfenilato)**, las **anfetaminas**, la **mipromina (dibenzazepinas)**, los inhibidores de la **monoaminooxidasa (MAO, fenelzina)** y los **derivados del indol (lisergida)**.
2. Con predominio en su acción bulbar, tenemos entre otros los siguientes: la **picrotoxina**, la **precamida**, el **etamiván** y el **duxaprán**.
3. Con predominio en su acción medular, están los antagonistas específicos de los ácidos barbitúricos como la **megimida o metilglutarimida**; los antagonistas del curare como el **edrofonio** y los **potenciadores del nervio parasimpático del sistema nervioso autónomo** y LA ESTRICNINA.

Como se indicó líneas atrás, los medicamentos antes citados son utilizados para contrarrestar los efectos depresivos indeseables que ocasionan los anestésicos generales.

## 2. **Fármacos que actúan sobre el sistema nervioso autónomo o vegetativo**

El sistema nervioso autónomo o vegetativo es aquel que se encarga de regular y coordinar la función de los órganos viscerales, es decir, todos aquellos órganos y glándulas que desde el punto de vista de la histología, están constituidos por musculatura lisa y cardíaca (el corazón) y que por lo tanto, realizan o llevan a cabo sus funciones en forma ajena a la voluntad del Sistema Nervioso Central (SNC). En otras palabras, son de naturaleza involuntaria; esta regulación y control que realiza el sistema nervioso autónomo la hace a través de sus dos divisiones, a saber: **la simpática y parasimpática**. Ambas funciones tienen origen común en el sistema nervioso central, pero la acción la efectúan en sitios diferentes a este; la función que realizan es contraria o dual y de reforzamiento entre ellas.

De lo anterior se desprende que los medicamentos que actúan sobre el SNA, lo harán de la siguiente manera:

- **Simpaticomiméticos:** si imitan la función o evocan la función de la división simpática.
- **Parasimpaticomiméticos:** si evocan la función de la rama parasimpática.
- **Simpaticolíticos:** si bloquean el efecto fisiológico normal de dichas ramas.
- **Parasimpaticolíticos** si bloquean el sistema parasimpático.

La rama o división simpática –también denominada sistema toraco-lumbar por el origen de sus fibras eferentes (o motoras) ya que estas salen de las regiones torácica y lumbar de la columna vertebral–, posee fibras pre o postganglionares (un **ganglio nervioso** es el sitio donde las neuronas hacen sinapsis o convergen lateralmente con otras y forman un haz compacto). Las fibras preganglionares simpáticas son, por lo general, cortas y las postganglionares son largas, ya que los ganglios nerviosos están usualmente cerca de la médula espinal; por lo tanto, el impulso nervioso viaja de las fibras preganglionares al ganglio (donde se da la sinapsis con las fibras postganglionares) y de aquí va a la fibra postganglionar o neurona efectora o excitadora, lo cual se produce por medio de una sustancia química (mediador químico) denominada **acetilcolina**; el contacto de la fibra postganglionar con el órgano efector se realiza gracias a otro mediador químico llamado **adrenalina**, luego de lo cual se da el efecto esperado.

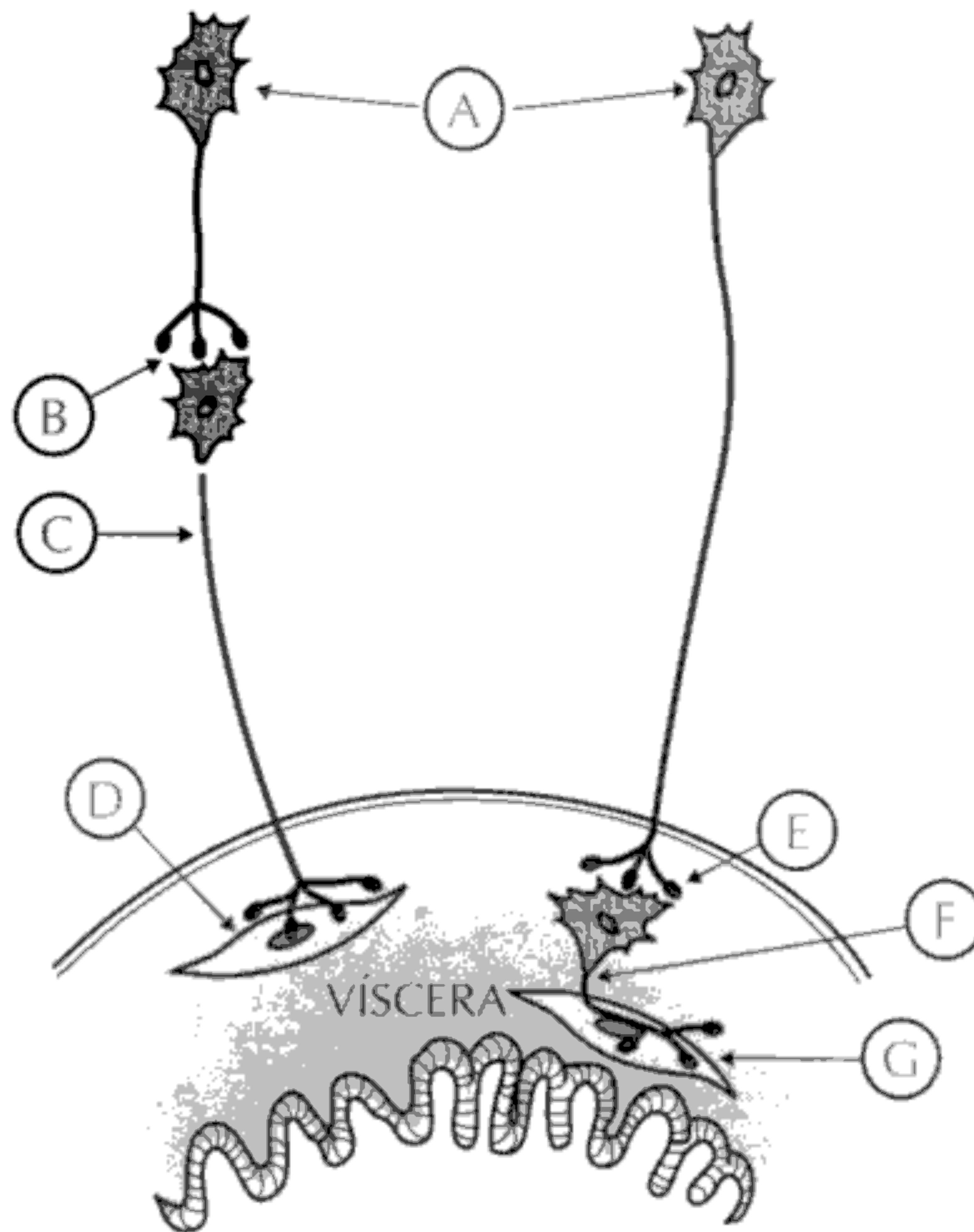


FIGURA 8: **CARACTERÍSTICAS ANATOMO-FISIOLÓGICAS DE LA DIVISIÓN SIMPÁTICA Y PARASIMPÁTICA.** A. Neurona preganglionar. B. Acetilcolina. C. Neurona posganglionar. D. Noradrenalina. E. Acetilcolina. F. Neurona posganglionar. G. Acetilcolina. La acetilcolina es el mediador químico presináptico del simpático y el parasimpático, pero en las fibras postganglionares simpáticos se libera norepinefrina (noradrenalina).

FUENTE: Morales, O. *Op. Cit.*, pág. 59.

Es importante reconocer que la médula de la **glándula adrenal** funciona como ganglio del sistema simpático por medio de unas células especializadas que posee y que se denominan **células cromafines** (que son secretoras de **catecolaminas** como la adrenalina y la noradrenalina) y que funcionan como fibras postganglionares de esta división cuando reciben inervación o estímulo de la fibra preganglionar simpática.

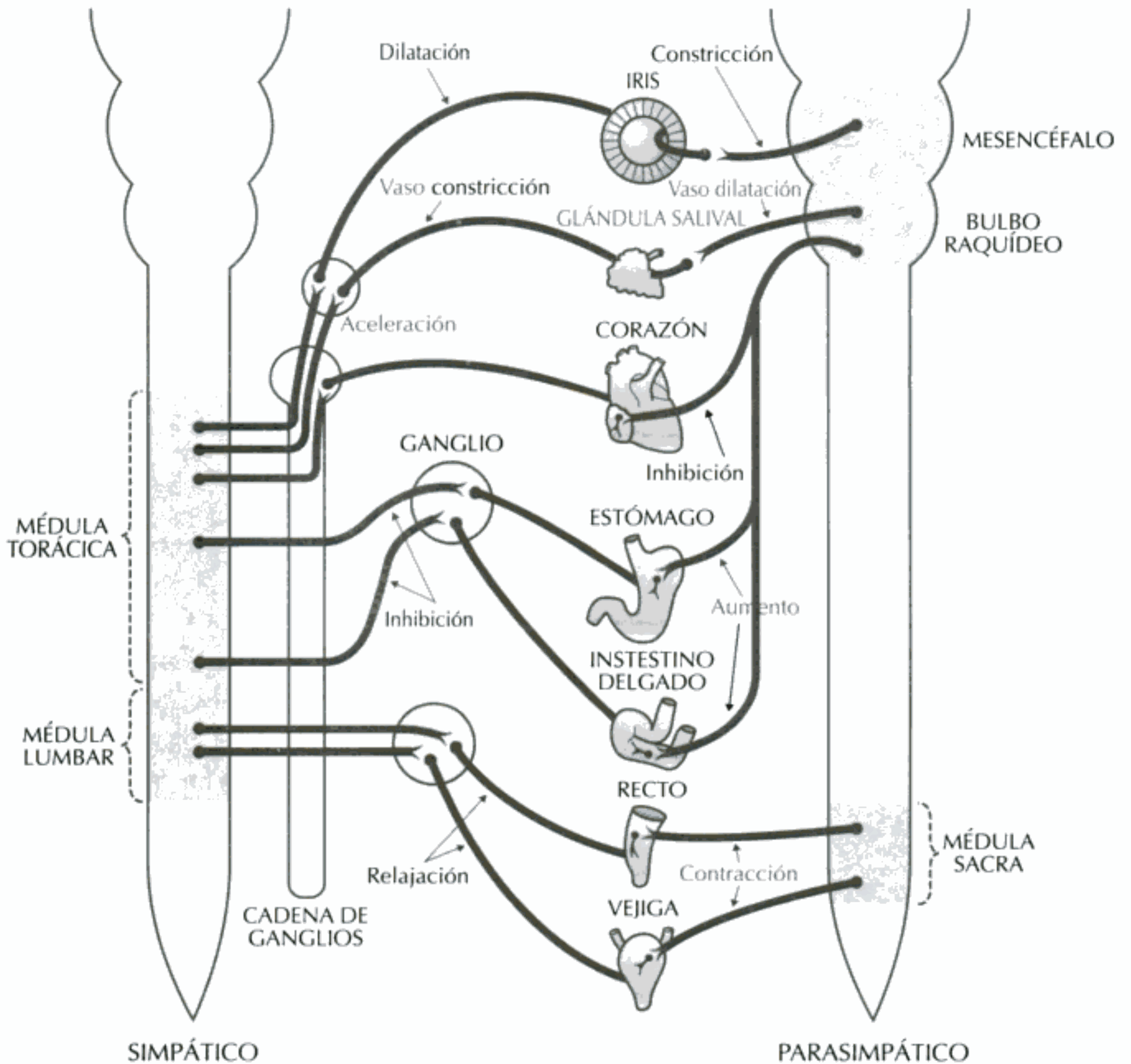


FIGURA 9: **ESQUEMA DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO.** El sistema nervioso autónomo inerva y regula el funcionamiento de las vísceras mediante sus dos divisiones: simpática (tóraco-lumbar) y parasimpática (cráneo-sacral).

FUENTE: Morales, O. *Op. Cit.*

**La división parasimpática o cráneo-sacral** tiene dos zonas del sistema nervioso central de donde se derivan; de la parte cerebral (craneal): se origina el nervio parasimpático, denominado **el nervio vago o décimo par craneal** y de la médula espinal (del **hueso sacral**) se originan las ramas sacrales o pélvicas.

Las ramas preganglionares del nervio vago o décimo par son largas, ya que los ganglios nerviosos en que hacen sinapsis sus ramas, están ubicados o muy cerca o inclusive dentro del órgano efector sobre el cual actúan, con lo que sus fibras postganglionares son muy cortas.

La mayor parte de los órganos (vísceras y glándulas) reciben inervación de ambas ramas o divisiones (simpática y parasimpática) y el efecto que cada una provocará en dicha víscera, como lo indiqué líneas atrás, puede ser dual o contraria o de simple reforzamiento de la acción de uno con respecto al otro.

Por ejemplo, las fibras nerviosas del parasimpático causan un descenso en la frecuencia cardíaca y en la fuerza de contracción del músculo cardíaco en el reposo, mientras que las fibras simpáticas incrementan la fuerza de contracción del músculo del corazón y aceleran la frecuencia cardíaca durante el ejercicio.

Con base en el mediador químico del impulso nervioso del sistema nervioso autónomo, así también se denominan sus efectos imitadores o “bloqueantes”; por ejemplo, el mediador químico en el sistema simpático como se indicó anteriormente, es la adrenalina, un efecto imitador de una droga, cuya acción la denominará entonces como un fármaco **adrenomimético o adrenérgico**; mientras que el efecto bloqueador nombrará a dicho medicamento como **adrenolítico**.

En el caso del sistema nervioso parasimpático, el mediador químico lo es la acetilcolina por lo que el efecto imitador de una droga para este sistema la denominará como **colinérgica o colinomimética** y su efecto bloqueador será entonces nombrado como **anticolinérgica o colinolítica**.

**Cuadro 3**  
**CARACTERÍSTICAS ANATOMO-FISIOLÓGICAS**  
**DE LA DIVISIÓN SIMPÁTICA Y PARASIMPÁTICA**

CARACTERÍSTICA	SIMPÁTICO	PARASIMPÁTICO
Origen de las neuromas	Segmentos torácolumbares de la médula espinal	Segmentos cráneosacrales
Función principal	Regulación visceral	Regulación visceral
Mediador químico liberado en el neuroefector	Norepinefrina y epinefrina	Acetilcolina
Colocación del ganglio	Cerca de la médula espinal	Cerca de las vísceras o dentro de ellas

FUENTE: Morales, O. *Op. Cit.*

**Cuadro 4**  
**EFFECTOS DE LA ESTIMULACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO**

ÓRGANO O VISCERA	ESTIMULACIÓN SIMPÁTICA	ESTIMULACIÓN PARASIMPÁTICA
Músculo iridiano (iris)	Aumento del tamaño de la pupila	Disminución del tamaño de la pupila
Corazón	Aumento de la frecuencia y fuerza de concentración	Disminuye la frecuencia y la fuerza de contracción
Bronquios	Dilatación bronquial	Constricción bronquial
Estómago e intestinos	Disminución de la motilidad y de las secreciones	Aumento de la motilidad y de las secreciones
Glándulas salivales	Secresión escasa y viscosa	Secresión acuosa y abundante
Genitales	Eyaculación	Erección
Vasos sanguíneos	Vasoconstricción	(no tiene inervación)
Vejiga y vías urinarias	Ralajación	Contracción
Esfínteres	Contracción	Relajación

FUENTE: Morales, O. *Op. Cit.*



Con base en las anteriores denominaciones me permitiré proceder a clasificar las drogas que actúan sobre el sistema nervioso autónomo o vegetativo y su efecto de la siguiente forma:

- Drogas simpaticomiméticas o adrenérgicas
- Drogas simpaticolíticas o adrenolíticas
- Drogas o fármacos parasimpaticomiméticos o colinomiméticos
- Drogas o fármacos parasimpaticolíticos o colinolíticos

## 2.1 Drogas simpaticomiméticas o adrenérgicas

Las drogas simpaticomiméticas o adrenérgicas son un grupo de medicamentos que actúan sobre este sistema como a continuación se detalla:

### 2.1.1 *Drogas simpaticomiméticas de acción directa sobre este sistema*

Dentro de estas tenemos, entre otras, las siguientes: **noradrenalina, adrenalina, isoprenalina, fenilefrina, bametano, foledrina e isoxuprina**. Estas drogas son llamadas de acción directa debido a que estimulan los receptores alfa y beta adrenérgicos (ubicados en la médula adrenal) con lo cual potencian la acción del mediador químico sobre el efector en forma inmediata y rápida.

### 2.1.2 *Drogas simpaticomiméticas de acción indirecta sobre este sistema*

Dentro de estas drogas me permito mencionar, entre otras, las siguientes: **anfetaminas, metanfetaminas, mefentermina y la tiramina**. Su acción es indirecta debido a que liberan, en el sitio de la sinapsis ganglionar, nora-

drenalina con lo que impiden que se dé la recaptura de esta, manteniendo la acción sobre el efector aún en ausencia de la adrenalina.

### 2.1.3 *Drogas simpaticomiméticas de acción combinada o mixta sobre este sistema*

Dentro de este grupo están las siguientes drogas: **la efedrina, la racefedrina y el metaraminol**. Su acción es combinada, ya que realizan su efecto imitador liberando en el sitio de la sinapsis, con el efector, cantidades de noradrenalina y a la vez, estimulan a los receptores alfa y beta adrenérgicos con lo cual el refuerzo del efecto es mayor sobre el efector.

Se debe hacer mención que la adrenalina es una sustancia química que se utiliza para prevenir y contrarrestar los efectos nocivos que causa la reacción anafiláctica mencionada en el primer capítulo de esta unidad didáctica y, también, para combatir la hipotensión arterial de etiología diversa.

## 2.2 Drogas simpaticolíticas o adrenolíticas

Por otro lado, dentro de las drogas que bloquean el sistema nervioso simpático (simpaticolíticas, adrenolíticas o como modernamente se denominan: **drogas bloqueantes adrenérgicas** que define mejor su acción sobre los receptores alfa y beta adrenérgicos de la médula adrenal), tenemos, entre otras, las siguientes:

- **El bretilio**, que impide la liberación de las catecolaminas (adrenalina, noradrenalina e isoprenalina) con lo cual bloquean su efecto como mediadores químicos en la transmisión del impulso nervioso en este sistema; es muy utilizado, por esta razón, como anestésico local.
- **El alfa-metildopa**, actúa interfiriendo la síntesis o formación de las catecolaminas, lo cual da como resultado la formación de otro pro-

ducto denominado **metilnoradrenalina**, que provoca una reacción contraria a la esperada, es decir, ausencia de estímulo.

- **La reserpina, la guanetidina, ciclazenina y la betanidina** que provocan un agotamiento brusco en las reservas de noradrenalina (catecolamina) con su efecto lógico de bloqueo al no existir esta sustancia adrenérgica.

### 2.3 Drogas o fármacos parasimpaticomiméticos o colinomiméticos

Dentro del grupo de las drogas parasimpaticomiméticas o colinomiméticas tenemos que estas se dividen de acuerdo con su acción en **drogas de acción directa, indirecta o combinada o mixta**.

#### 2.3.1 *Drogas o medicamentos de acción directa*

Estas drogas actúan sobre los receptores nerviosos colinérgicos y favorecen la liberación del mediador químico de esta división denominado **acetilcolina** en las terminaciones nerviosas, y en las células inervadas de los ganglios de dicha rama autónoma de los órganos efectores. Con su acción imitan su efecto y también bloquean la liberación de una enzima: **la acetilcolinoesterasa** que, como su nombre lo indica, se encarga de desnaturalizar o inactivar a la acetilcolina endógena o fisiológica del organismo, con lo cual permite que ésta se mantenga libre para llevar a cabo su acción parasimpaticomimética.

Dentro de estas drogas tenemos, entre otras, las siguientes: **la acetilcolina, la acetilbetametilcolina, la muscarina, la pilocarpina, la arecolina y la carbacolina**.

### 2.3.2 Drogas o medicamentos de acción indirecta

Las drogas o medicamentos de acción indirecta actúan combinándose con la **acetilcolinoesterasa** en forma, ya sea, reversible o irreversible con lo que bloquean el efecto de esta enzima sobre la acetilcolina endógena, de tal manera, que ésta queda libre para poder llevar a cabo su acción.

Dentro de las drogas de acción indirecta tenemos las siguientes: **la fisostigmina, los fostatos orgánicos y los carbamatos.**

### 2.3.3 Drogas de acción combinada o mixta

Las drogas de acción combinada o mixta realizan su función en los dos niveles indicados anteriormente para las drogas directas e indirectas, es decir: o bien, pueden estimular los receptores nerviosos colinérgicos favoreciendo la liberación de la acetilcolina, o se unen con la acetilcolinesterasa, con lo que impiden la acción de ésta sobre la acetilcolina y favorecen su acción. Dentro de estas drogas la más conocida es **la prostigmina.**

Es importante conocer que, según el órgano o estructura del organismo que se encuentre afectado, así debe ser orientado su tratamiento, partiendo del hecho de que este tipo de drogas generan dos tipos de estímulos, a saber:

- **El muscarínico.** Estímulo de contracción de la musculatura lisa en los órganos constituidos por este tipo de fibra muscular (tracto gastroentérico y la pupila del ojo, por ejemplo); de relajación arterial, que ocasiona hipotensión arterial o de estímulo de secreción en las glándulas en general.
- **El nicotínico.** Estímulo de contracción en la fibra muscular estriada o esquelética en las estructuras del organismo constituidas con este tipo de fibra muscular. En los ganglios nerviosos causa, también, una contracción con lo que estos estimulan a las arterias y elevan la presión arterial o efecto de hipertensión arterial.

En medicina veterinaria, algunos usos que se le dan a estas drogas son, entre muchos otros, en el tratamiento de las atonias o parálisis del rumen de los bovinos y como purgantes (la carbacolina); casos de cólicos de los equinos (la pilocarpina); como antiparasitario en el caso específico de *Gastrophilus equii* (efecto colinérgico directo sobre el parásito con lo cual este es eliminado del organismo animal); también, se ha utilizado la pilocarpina con este fin; la arecolina se utiliza como antiparasitario contra las tenias (gusanos planos) en perros y gatos; esto, como se indicó antes, entre otros usos conocidos.

#### 2.4 Drogas o fármacos parasimpaticolíticos o colinolíticos

Dentro del grupo de las drogas o agentes parasimpaticolíticos, colinolíticos o anticolinérgicos, como también se les denomina, tenemos los siguientes dos tipos, a saber:

1. Los que bloquean la acción de las drogas muscarínicas entre las cuales tenemos a las siguientes: la **atropina**, la **escopolamina** y la **homotropina**.
2. Los que bloquean el efecto nicotínico en los niveles: de ganglio nervioso, dentro de los cuales están la **nicotina**, el **hexametonio** y el **pentametonio**, entre otros, y los que efectúan el bloqueo del efecto nicotínico en la placa motora del músculo estriado; dentro de estos se pueden citar la **D-tubocurarina**, la **succinilcolina** y la **galamina**.

También cabe mencionar, dentro de este último grupo, a la **atropina** cuyo uso, en medicina veterinaria, es frecuente para reducir el exceso de salivación que con frecuencia causan los anestésicos generales en los tratamientos quirúrgicos de los animales y en el tratamiento de animales intoxicados con insecticidas del grupo de los organofosforados y los carbamatos.

### 3. **Fármacos del aparato cardiovascular**

El aparato cardiovascular, como su nombre lo indica, está constituido básicamente por el corazón, el sistema vascular sanguíneo y la sustancia que circula por este denominada: sangre; todo este aparato está íntimamente relacionado, de forma tal, que cualquier elemento o factor que afecte a uno de ellos igual lo hará, como es de suponer, con todos los otros.

Por ejemplo, si ocurriera una **hiperpotasemia** (aumento excesivo del elemento potasio en la sangre) este va a causar un descenso en las contracciones cardíacas, con lo que el animal pierde su ritmo cardíaco y se afecta la circulación de la sangre. En este caso, el animal, si no es tratado a tiempo, puede morir. Por tal motivo, se debe tener cuidado con la aplicación de medicamentos dirigidos al aparato cardiovascular, (considerando siempre sus tres componentes) ya que si un fármaco afecta al corazón, puede también afectar, en forma indirecta, a todo el sistema vascular y, por ende, a la calidad y características propias de la sangre.

Arbitrariamente me permitiré dividir los fármacos de este apartado considerando sus tres componentes, de la forma como sigue: **fármacos de acción cardíaca, fármacos que actúan sobre la circulación sanguínea y fármacos que actúan sobre la calidad, composición y volumen de la sangre.**

#### 3.1 **Fármacos de acción cardíaca**

Dentro de los fármacos de acción cardíaca más importantes están los siguientes:

##### 3.1.1 *Los estimulantes cardiacos*

La función de estos medicamentos es aumentar la frecuencia y la fuerza de contracción del músculo cardíaco en forma rápida, pero sin aumentar el gasto de oxígeno por parte del músculo. En este grupo menciono los si-

guientes: **la adrenalina, la noradrenalina, la efedrina y las anfetaminas** que, como quedó indicado en el apartado de fármacos del sistema nervioso autónomo, son **aminas simpaticomiméticas**, puesto que este aparato cardiovascular es controlado por dicho sistema. Otros son los estimulantes del músculo cardíaco como las **purinas o xantinas (cafeína y teofilina)**.

### 3.1.2 *Fármacos cardiotónicos*

Son medicamentos que se encargan de mejorar la nutrición y el tono del músculo cardíaco. Su efecto es más lento que el de las anteriores pero su acción es más prolongada. En este grupo los más importantes para la medicina veterinaria son los **glucósidos cardíacos**, también denominados **digitálicos** ya que se obtienen a partir de las plantas *Digitalis purpurea* (*Ver origen vegetal de los medicamentos en el inicio de este tema*) y de la *Digitalis lanata*. Los medicamentos más utilizados dentro de este grupo son, entre otros, **la digoxina, la digitoxina, la estrofantina, el lanicor y la ouabaína**.

Usos: los fármacos estimulantes y cardiotónicos cardíacos son utilizados para combatir la **insuficiencia cardíaca congestiva (ICC)**, ya que mejoran la eficiencia mecánica y funcional del corazón.

## 3.2 Fármacos que actúan sobre la circulación sanguínea

Dentro de estos fármacos me permito distinguir dos categorías de medicamentos:

### 3.2.1 *Agentes hipotensores*

Son aquellos fármacos que causan vasoconstricción de los vasos sanguíneos al nivel periférico con elevación de la presión sanguínea denominados por lo tanto **agentes hipotensores**; son utilizados en el tratamiento de la hi-

pertensión arterial (presión elevada permanente del flujo sanguíneo) pero todavía tienen poca importancia en medicina veterinaria. Dentro de estos fármacos están todos los que se mencionaron en el apartado de estimulantes cardíacos, a saber: **adrenalina, efedrina, noradrenalina y las anfetaminas.**

### *3.3.2 Fármacos que actúan como hemostáticos o coagulantes*

Son utilizados en la prevención y control de las hemorragias, acción que realizan por diferentes mecanismos, tales como vasoconstricción local de los vasos sanguíneos, de un bloqueo en el efecto que causan los anticoagulantes naturales; facilitando localmente que se forme un coágulo sanguíneo, estimulando la formación de factores de coagulación naturales o por medio de un incremento en la coagulación de la sangre en forma directa.

Los hemostáticos se dividen en los siguientes dos grandes grupos: los **hemostáticos locales o tópicos** que se aplican directamente sobre la zona sangrante para controlar la hemorragia. Al respecto se conocen varias sustancias que actúan de esta forma y que son producidas en forma natural por el organismo de los animales; estas sustancias son las siguientes: **la trombina, la tromboplastina, el fibrinógeno y la fibrina** y otras que son producidas artificialmente para ser utilizadas en este tipo de tratamiento, tales como la **esponja de gelatina, la celulosa oxidada, el alginato de sodio y de calcio y la adrenalina sintética.**

El otro grupo de hemostáticos son los **hemostáticos sistémicos**, utilizados en el combate y prevención de las hemorragias internas o muy generalizadas en el organismo animal. Dentro de este grupo tenemos los siguientes: **la vitamina K (fitoquinona), el coaguleno, el carbazocromo, la ergonovina, la protamina y el ácido aminocaproico.**

Existen otros medicamentos que son utilizados ya no para evitar las hemorragias sino más bien para prevenir o disminuir la coagulación de la san-



gre, son los llamados **fármacos anticoagulantes**. Su uso está restringido a las transfusiones de sangre; exámenes de laboratorio en tubos de ensayo o en el animal vivo para prevenir las trombosis (formación de trombos o coágulos que pueden causar bloqueos de la microcirculación). Dentro de los utilizados en los laboratorios para prevenir la coagulación de la muestra de sangre en el tubo de ensayo, los más conocidos son el **edetato sódico o denominado EDTA** (1 mg por cada 5 mililitros de sangre), el **oxalato de sodio** (2 mg por cada mililitro de sangre) y la **heparina** (75 unidades por cada 10 mililitros de sangre).

En las transfusiones de sangre fresca se emplea la **heparina** a razón de 500 unidades por cada 100 mililitros de sangre, el **citrato de sodio** al 3% mezclado a razón de 1,5 mililitros por cada 10 mililitros de sangre. Los fármacos más usados en la prevención y tratamiento de las trombosis son, entre otros, la **heparina**, los **antagonistas de la vitamina K** como la **warfarina** y la **difenadiona**.

### 3.3 Fármacos que actúan sobre la calidad, composición y volumen de la sangre

En este grupo nos interesan básicamente los fármacos antianémicos que combaten las anemias de diferentes etiologías u origen. Dentro de estos tenemos que los más utilizados son los siguientes: **microelementos como el cobalto, el hierro** (en las formas de sulfato ferroso y de hierro dextrán), **algunas vitaminas del complejo B como la vitamina B12 o cianocobalamina y el ácido fólico**.

Debido a que por lo menos un 60 a 70% del peso corporal de los animales es líquido, el mantenimiento y conservación del **volumen de la sangre** es de vital importancia para el normal funcionamiento del organismo animal; esto hace que fisiológicamente existan mecanismos que se encargan de limitar las pérdidas de sangre en las hemorragias, como son los mecanismos

de coagulación, una vez restablecida y eliminada la hemorragia, la sangre perdida se restablece. Sin embargo, en ocasiones se hace necesario ayudar al organismo a elevar o llevar el volumen sanguíneo a los niveles normales en forma rápida para impedir el colapso del mismo; esto se hace por medio de transfusiones, ya sea de sustitutos del plasma (mayor componente de la sangre) o de la sangre total, todo esto en forma de sueros o de sucedáneos de la sangre. Estos medicamentos ya vienen preparados considerando su equivalencia del valor homeostático de la sangre en cuanto a osmolalidad, ósmosis, concentración ácido-base, etcétera.

Algunos de los sueros que ayudan a la recuperación del organismo animal son, entre otros, los siguientes: **solución de plasma normal**, **dextrosa 5%**, **solución de ringer** (que contiene cloruro de sodio, cloruro de potasio, cloruro de calcio y agua destilada en cantidad suficiente para un litro de solución), **solución de lactato de ringer** (utilizada para combatir las acidosis por lo que es alcalinizante), **soluciones salinas isotónicas** (que son acidificantes) **solución glucosada al 5%** y **sueros con electrolitos** (por ejemplo, el electrodex y el dexel).

Las transfusiones de sangre fresca o entera son de poco uso en medicina veterinaria debido a lo difícil que es mantener la relación donador-paciente por el tiempo que dure la transfusión, por lo que el uso de lo primero es lo más frecuente en la práctica veterinaria.

#### 4. **Fármacos que actúan sobre el aparato digestivo**

Todo alimento que ingresa al organismo animal lo hace por la vía digestiva, donde va a sufrir una serie de procesos definidos como la digestión (movimientos y mezcla de los alimentos con los jugos digestivos) y de absorción de los nutrientes (parte nutritiva de los alimentos) hacia el torrente circulatorio sanguíneo o linfático, que lo transportan hasta el sitio del cuerpo donde van a cumplir sus diferentes funciones. La función digesti-

va, considerando el ingreso de los alimentos al animal, consta de un proceso de prensión, masticación, deglución, movimientos digestivos de todo el tracto gastroentérico que incluye acción enzimática y mezcla de los alimentos con los jugos gástricos, pancreáticos y la bilis, la descomposición de los alimentos hasta formar moléculas de muy bajo peso para que puedan pasar al través de las paredes de este aparato hacia la circulación sanguínea o linfática, como anoté anteriormente, y la posterior eliminación por vía rectal de los materiales no absorbidos.

Debemos recordar que el aparato digestivo es regulado en su acción por el **sistema nervioso autónomo (SNA)** y por los **arcos reflejos neuro-hormonales** donde el estímulo o la vía sensitiva es de tipo nervioso y la respuesta o vía motora es por medio de una hormona que se encarga de controlar, junto con el SNA, al aparato digestivo.

Por lo anterior, los medicamentos que se utilizan en el tratamiento de este aparato van a influir directa o indirectamente modificando una o varias de las acciones fisiológicas como se indicó líneas atrás.

Con la finalidad de facilitar el estudio de esta sección me permití dividirla en la siguiente forma:

- Fármacos que estimulan el apetito
- Fármacos siálicos o sialagogos y antisiálicos
- Fármacos laxantes, purgantes y carminativos
- Fármacos antiácidos y demulcentes
- Fármacos eméticos o vomitivos y antieméticos y
- Fármacos antidiarreicos

#### 4.1 Fármacos estimulantes del apetito

La falta de apetito (ausencia del hambre) en los animales, es por lo general síntoma de alguna enfermedad que el animal está padeciendo; por lo tanto, es sumamente importante restablecer este proceso en ellos con la finalidad de que al recuperar su apetito y la ingesta normal de nutrientes, éste pueda ofrecer al mal que lo aqueja (siempre y cuando el diagnóstico del médico veterinario revele que esto es posible) resistencia y así poder recuperarse sin grandes pérdidas de peso ni daños posteriores.

Para estimular el apetito de los animales se recomiendan los siguientes agentes: **vitaminas del grupo B, corticosteroides y esteroides anabólicos**; sigue también en vigencia entre los criadores de animales el uso de algunas sustancias amargas como **la genciana y la nuez vómica**. Otros fármacos con acción a corto plazo y de influencia sobre el aparato digestivo que aumentan en los animales el deseo por la ingesta de alimentos son, entre otros, **los barbitúricos y las benzodiazepinas**.

También es recomendable dar al animal pequeñas cantidades de alimentos de gran palatabilidad (agradables al paladar) a intervalos variables con la finalidad de restaurar el apetito en los animales que estén enfermos o que estén en proceso de recuperación. En caso de que definitivamente no sea posible restaurarles el apetito, se debe considerar la alimentación por vía oral o parenteral.

#### 4.2 Fármacos siálicos o sialagogos y antisiálicos

La finalidad de estos medicamentos es estimular la producción de saliva y a la vez aumentar su volumen y fluidez para mejorar el proceso digestivo y el apetito de los animales, ya que en forma indirecta, también, estimulan las paredes del estómago al aumentar la producción de jugo gástrico. Hay dos tipos de fármacos siálicos, a saber:

### 4.2.1 *Los siálicos reflejos*

Su efecto se debe a que estimulan las papilas gustativas de la lengua desencadenando un arco reflejo que ocasiona que las glándulas salivales (parótidas, sublinguales y submandibulares) aumenten la producción de saliva en volumen y fluidez. Dentro de estos, los más utilizados son: los amargos simples como **la genciana**; los amargos de tipo alcaloide como **la nuez vómica, la estriknina y la quinina**, por ejemplo.

### 4.2.2 *Los siálicos de acción directa*

Actúan en forma directa sobre las glándulas salivales para que estas aumenten la producción de saliva por medio de un estímulo del sistema nervioso parasimpático. En este grupo tenemos las siguientes: **la pilocarpina, la arecolina, la fisostigmina y la carbacolina** (*Véase fármacos parasimpaticomiméticos del sistema nervioso autónomo, en el apartado 2.3 de este capítulo*).

### 4.2.3 *Los fármacos antisiálicos*

Son los responsables de disminuir el flujo y la fluidez de la saliva (con lo que indirectamente disminuyen también las secreciones respiratorias y digestivas); por esta razón, son muy utilizados como inhibidores de la secreción de la saliva en las intervenciones quirúrgicas de los animales durante la anestesia general. Los principales medicamentos de este grupo son los siguientes: todos los **agentes parasimpaticolíticos o colinolíticos como la atropina, los alcaloides de la belladona (hioscimina y la hioscina) y los fármacos antimuscarínicos sintéticos como el glicopirrolato**.

### 4.3 Laxantes, purgantes y carminativos

Los laxantes son medicamentos cuya principal acción es la de estimular una evacuación moderada de los intestinos con lo cual facilitan el proceso de la defecación con heces que generalmente son blandas y consistentes.

**Los purgantes** son también conocidos como catárticos. Se encargan de producir una evacuación intestinal rápida y muy fluida de las heces; la diferencia fundamental entre estos dos procesos lo marca, desde luego, la dosis del medicamento ya que con un aumento de la dosis de estos podemos pasar de un efecto laxante a un efecto de purga del animal.

**Los carminativos** son medicamentos que se encargan de expulsar los gases del estómago (reflejo del eructo) muchas veces utilizados en animales para el control del meteorismo espumoso o las timpanitis.

Los laxantes y catárticos o purgantes de mayor uso en medicina veterinaria son los siguientes: **el sulfato de sodio, el sulfato de magnesia** conocido como **sal de Inglaterra, el aceite de ricino, el aceite mineral** (laxante de tipo emoliente o lubricante que actúa sin alterarse ni absorberse), la **carboximetilcelulosa sódica y la metilcelulosa**. Dentro del grupo de los carminativos, el de mayor uso, por ser también tensoactivo de acción antiespumosa con lo que neutraliza la flatulencia del tracto gastroentérico, es la **simeticona o dimetilpolisiloxano**.

### 4.4 Fármacos antiácidos y demulcentes

El efecto principal en el sistema gástrico de los antiácidos es neutralizar la acidez del jugo gástrico (que posee, además, una enzima denominada la pepsina con acción digestiva sobre las proteínas). En medicina veterinaria, el principal uso de los antiácidos es en el combate y tratamiento de la acidosis ruminal de los bovinos causada por una sobrecarga alimenticia que les provoca indigestión ácida.

Los principales antiácidos son el **hidróxido de aluminio y de magnesio y el bicarbonato de sodio**; en el tratamiento y prevención de las úlceras pépticas y duodenales (casos poco frecuentes en medicina veterinaria) cuando se sospecha de tal padecimiento, se utiliza la **carbenoxolona sódica y el quelato de bismuto**.

Los fármacos demulcentes se utilizan con la finalidad de lubricar, calmar y proteger las membranas mucosas digestivas, ya sea antes o después de suministrar a los animales sustancias que pueden ser irritantes y que por lo tanto, deben ir cubiertas con estas sustancias (recuérdese la presentación de los medicamentos). Dentro de estos, los más utilizados son, entre otros, algunos azúcares como la **sacarosa, la lactosa, la melaza, el extracto de malta y los mucílagos de la linaza**; las gomas como la **acacia**; las proteínas de origen animal como las **gelatinas y la albúmina de huevo**; los **aceites vegetales y la glicerina** y otros compuestos como la **parafina, el salicato de aluminio hidratado y la caboximetilcelulosa**.

#### 4.5 Fármacos eméticos o vomitivos y los antieméticos

Los **eméticos o vomitivos** son medicamentos que provocan el vómito por una estimulación directa al centro del vómito ubicado en el cerebro, por medio de un estímulo de la droga a nivel gástrico. En los equinos no se deben utilizar estos fármacos ni provocar el vómito, ya que ellos siempre regurgitan el alimento por la nariz y su empleo les causa neumonía por aspiración y la muerte.

Dentro de los **eméticos**, dirigidos a la parte central (centro reflejo del vómito en el cerebro) los más utilizados, con la salvedad de la especie que anoté anteriormente, son el **clorhidrato de apomorfina, el carbacol**, algunas sustancias del grupo de los **opiáceos**; y dentro de los que estimulan la mucosa gástrica, tenemos entre otros, la solución de cloruro de sodio concentrada (agua de sal); **la solución de mostaza y el sulfato de cobre al 2%**.

Debe tenerse cuidado en no provocar el vómito en animales que por su condición física no lo permitan ya que le pueden causar problemas de neumonías por aspiración (caso de animales sedados). Esta práctica debe restringirse a los caninos y felinos y, en otras especies, será el médico veterinario quien recomiende lo que debe hacerse.

**Los fármacos antieméticos** son aquellos que se utilizan para suprimir el vómito y así poder mantener el vigor de los animales. También, de paso, evitan la excesiva pérdida de electrolitos y otros elementos importantes para el animal. Dentro de estos, los más conocidos son: **los demulcentes** (como los indicados líneas atrás) y algunos sedantes gástricos de acción local y **sistémica** como los antiácidos y el derivado de la belladona denominado **hioscina**. En las pequeñas especies, como el perro y el gato, se puede utilizar, bajo recomendación médica, **el dimenhidrinato** (con nombres comerciales de GRAVOL y DRAMAMINE) que aunque son de uso humano como **anticinetóticos** o para evitar los mareos, pueden dar buenos resultados para detener el vómito de origen simple.

#### 4.6 Fármacos antidiarreicos

Estos son medicamentos utilizados para detener las diarreas. Algunos de ellos, además de causar este efecto, pueden ser protectores de las mucosas gastroentéricas y absorber sustancias tóxicas por lo que son muy importantes en el combate de las diarreas de origen bacterial. Dentro de estos tenemos a los siguientes: **el silicato de aluminio, el trisilicato de magnesio** (ambos cumplen con la función antidiarreica y mucoprotectora), **el carbonato de calcio y bismuto, los silicatos de magnesio y aluminio y el hidróxido de aluminio** que, además de ser antidiarreicos son buenos antiácidos, y **algunos astringentes** (que precipitan las proteínas y forman una capa protectora en la mucosa gastroentérica) como los **sulfatos de zinc, aluminio y cobre** y el de origen vegetal conocido con el nombre de **ácido tánico**



(estos últimos, casi no se utilizan en medicina veterinaria actualmente, pero los menciono para que los reconozcan como tales).

Un antidiarreico de uso humano, pero que puede dar buenos resultados, desde luego, recomendado por el veterinario, es el LOMOXIFEN (nombre comercial de lomotil), en pequeñas especies.

## 5. Farmacología nutricional

Un aspecto fundamental en el desarrollo de los animales, sean estos para la producción o de compañía, es la alimentación, ya que de esta depende que el animal pueda llevar a cabo las funciones fisiológicas y productivas para las que se está orientando su crianza de forma normal y óptima. Existen algunas especies de animales que no requieren del aporte extra en el alimento de elementos, como las vitaminas por ejemplo, debido a que su organismo posee, en su interior, una **microfauna y microflora bacterial** capaz de sintetizar estos elementos que luego son aprovechados por estas especies de animales. Tal es el caso de los herbívoros (que se alimentan de pastos).

Sin embargo, lo anterior no quiere decir que pueden estar libres de padecer en algún momento de su vida una carencia de estos elementos; un ejemplo de ello lo es en bovinos la carencia de vitamina B12 (**cianocobalamina**) por deficiencia o aporte insuficiente en la dieta de cobalto. Otros animales requieren en la dieta el aporte externo de estos elementos nutritivos, ya que son incapaces de sintetizarlos en forma directa o indirecta, tal es el caso de la vitamina C en la mayoría de los animales e incluso en el hombre.

Debido a lo anterior, me permitiré escribir algunos elementos nutritivos que son muy importantes en la dieta de todos los animales y, también, la forma en que se presentan en la naturaleza y pueden ser suministrados.

Los siguientes son los temas por tratar: **las vitaminas y los minerales.**

## 5.1 Las vitaminas

Son sustancias orgánicas esenciales para la vida de los animales, debido a que se encargan de estimular muchos procesos enzimáticos. Generalmente no forman compuestos con otras sustancias sino que actúan como **biocatalizadores** y aceleran las reacciones químicas en aquellos procesos del metabolismo, del crecimiento, de la reproducción y en la salud, en general, de los animales. Se requieren cantidades muy pequeñas para llevar a cabo su función, sin embargo, al faltar una o varias de las vitaminas puede provocar serios problemas en los animales que se traducen en trastornos denominados **hipoavitaminosis o avitaminosis** que pueden producir alteraciones muy graves si no se corrigen a tiempo.

Existen algunos factores que pueden causar alteración en el equilibrio vitamínico de los animales; entre estos se pueden citar:

- Enfermedades de origen infeccioso, parasitario o de tensión.
- Aplicación de medicamentos que eliminan indiscriminadamente la microflora y microfauna de los animales, con lo que se disminuye la capacidad de síntesis indirecta de algunas vitaminas como las del complejo B, (tal es el caso de la aplicación de sulfonamidas, coccidios-táticos y antibióticos de gran espectro de acción).
- El efecto antivitamínico de algunas sustancias como las enzimas tiaminasas (antivitamina B1) y los cumarínicos (que son antivitaminas K).
- El aumento de las necesidades de algunas vitaminas provocado por algunos componentes nutritivos de los alimentos, como puede ser un excesivo aporte de proteína en la dieta que aumenta las necesidades de la vitamina del complejo B denominada piridoxina o B6; o el exceso de carbohidratos (azúcares) que aumenta las necesidades del organismo de la vitamina B1 o tiamina o aneurina, como también se le suele denominar.

Las vitaminas se han dividido en dos grandes grupos, dependiendo de su solubilidad en el agua o en las grasas, aceites o sus disolventes, de la siguiente manera:

### 5.1.1 *Las liposolubles*

Son solubles en grasas, aceites o sus disolventes; dentro de este grupo tenemos a las siguientes vitaminas:

- a) **La vitamina A (retinol o carotenos).** Dentro de sus funciones tenemos que la vitamina A, se encarga de proteger los epitelios y contribuye al desarrollo normal de los huesos y del tejido muscular; favorece el proceso de la visión, favorece o mantiene en condiciones óptimas los tejidos reproductivos y la piel y previene procesos diarreicos y respiratorios.

Las principales fuentes de la vitamina A son los vegetales verdes en donde se encuentra en la forma de **carotenos** y en el aceite de bacalao. La conversión de vitamina A se realiza en el hígado, donde también se almacena, por lo que en procesos patológicos de este órgano puede desarrollarse carencia de vitamina A. Como forma de prevención, puede suministrarse en la dieta en casos de lactación, gestación, crecimiento y desarrollo, pero debe tenerse mucho cuidado en estas aplicaciones, ya que esta vitamina es una de las pocas en las que el exceso en la dosificación puede causar problemas tales como depresión, cólicos, dolor de huesos y articulaciones, fragilidad de los vasos capilares y caída del pelo en algunas áreas de organismo (*Alopesia areata*).

- b) **La vitamina D3 o colecalciferol.** Esta vitamina estimula la absorción del calcio y fósforo en el intestino delgado con lo que favorece su disposición en el tejido óseo de animales en crecimiento; regula el equilibrio entre el calcio y el fósforo en el plasma sanguíneo y es de gran

importancia en las funciones vitales del tejido muscular y nervioso, así como en la producción láctea.

Las fuentes principales de la vitamina D3 son los forrajes secados al sol y hojas secas de plantas en crecimiento y el aceite de bacalao. En las plantas se encuentra en la forma de vitamina D2 (provitamina no activa); para que se active, debe transformarse en vitamina D3, lo que ocurre en la piel de los animales por estímulo de los rayos ultravioleta del sol.

La deficiencia de vitamina D3 causa raquitismo en animales jóvenes, **osteomalasia** (desmineralización del hueso) en animales adultos y en los equinos causa la **osteofibrosis**. Su exceso provoca el proceso denominado **hipercalcemia** (aumento anormal de calcio en la sangre) y calcificación **metastásica** (difundida) en los tejidos blandos del organismo.

- c) **La vitamina E o alfatocoferol.** Esta vitamina posee un efecto antioxidante por lo que es protectora de la vitamina A. Se le asocia con el desarrollo normal de los epitelios germinativos del aparato reproductor de la hembra y del macho y conserva la función fisiológica de órganos vitales como el hígado, cerebro y del músculo cardíaco; además, potencia los mecanismos típicos de la inmunidad con lo que aumenta la resistencia del organismo a diferentes tipos de infecciones bacteriales y virales.

Las fuentes que proveen son los forrajes verdes y vegetales suculentos, cereales de grano entero, henos de buena calidad, yema de huevo, aceites de germen de trigo, de soya, de maní y de la semilla de algodón.

La deficiencia de vitamina E se asocia con la carencia de selenio que causa la enfermedad del músculo blanco, también conocida como **atrofia parda del corazón**. Su terapia debe orientarse, en este caso, hacia el suministro de selenio en la dieta de los animales enfermos.

Este padecimiento se presenta en animales sobrealimentados con subproductos del pescado por lo que debe tenerse cuidado en perros y gatos cuando se les suministra atún enlatado como alimento único.

- d) **La vitamina K, (filoquinona o fitomenadiona).** Esta vitamina interviene en la síntesis de **protombina** y de otros factores importantes del proceso de coagulación sanguínea al nivel hepático, razón por la cual se le considera como un factor más de la coagulación o factor antihemorrágico. Su síntesis se lleva a cabo en el intestino grueso de los animales monogástricos y en el rumen de los poligástricos; las aves jóvenes no poseen una síntesis efectiva de ella por lo que es fundamental suministrársela en el alimento.

Las fuentes de vitamina K son, entre otras, los forrajes verdes y el aceite de bacalao. Su deficiencia se manifiesta por la aparición de hemorragias espontáneas por el aumento en la fragilidad de los pequeños vasos sanguíneos y por un aumento anormal en el tiempo de coagulación. Enfermedades hepáticas, antivitaminas K como los cumarínicos y consumo de helecho macho (*Pteridium aquilinum*), etc. favorecen las deficiencias de vitamina K.

### 5.1.2 *Las vitaminas hidrosolubles (solubles en agua)*

Estas vitaminas son de gran importancia en animales jóvenes que, por su condición, poseen un pobre desarrollo de la microflora y microfauna bacteriana en su sistema digestivo. En la etapa adulta, esta situación es superada gracias al desarrollo de la flora y fauna digestiva, ya que en el rumen de los poligástricos y en el ciego de los monogástricos, esta microflora y microfauna realizan una excelente síntesis de estas vitaminas y, en especial, de las vitaminas del complejo B. Aparte de las vitaminas de este complejo, pertenecen a este grupo también **la vitamina C o ácido ascórbico.**

a) **Vitaminas del complejo B.** Dentro de las funciones de las vitaminas del complejo B (complejo vitamínico de varios compuestos de naturaleza química diferente) tenemos que cumplen su función biológica sobre el metabolismo animal como sigue:

- Actúan como enzimas y coenzimas (biocatalizadores) en el metabolismo de azúcares (en esto intervienen las vitaminas B1 o tiamina y la vitamina B2 o riboflavina).
- Actúan en el metabolismo de grasas o lípidos (actúan la vitamina B4 o colina y la vitamina B12 o cianocobalamina); en el metabolismo de las proteínas (actúan la vitamina B6 o piridoxina y la vitamina B12 o cianocobalamina), y
- Actúan en algunas reacciones de oxidación de substratos orgánicos en los procesos de respiración celular (la vitamina PP o niacina y vitamina B2 o riboflavina).

Otra función de estas vitaminas es la protección de los sistemas digestivos y nervioso. Sus fuentes son variadas y cito entre otras, las siguientes: las levaduras, granos, forrajes y leche en cantidad suficiente en la dieta.

A continuación aparece una lista de las vitaminas del complejo B más conocidas con el nombre químico y la letra del abecedario:

- Tiamina (B1)
- Riboflavina (B2)
- Colina (B4)
- Ácido pantoténico (B5)
- Piridoxina (B6)
- Cianocobalamina (B12)
- Vitaminas del complejo B Biotina (H)
- Ácido fólico (M, R o U)
- Niacina (PP)

- b) **La vitamina C o ácido ascórbico.** Esta vitamina, posee un aporte, en la dieta de la mayoría de los animales domésticos, de poca importancia, ya que ellos efectúan una síntesis en forma endógena (dentro de su organismo) a partir de sustancias presentes en sus tejidos. (Se exceptúan a los cobayos y al ser humano que no son capaces de realizar la síntesis endógena.) Su principal función es la de proteger varias enzimas que actúan sobre la formación y mantenimiento del tejido óseo y tejidos blandos; además ejerce un efecto tónico sobre los vasos sanguíneos y protege los epitelios internos en una función antiinfecciosa. Sus fuentes son los cítricos como el limón, la naranja, etc. y los vegetales verdes.

Debe considerarse un aspecto importante de las vitaminas en general, y es su estabilidad, la cual varía considerablemente de una a otra; pero, en general, se les puede aplicar unos criterios importantes en lo que respecta a su manejo, tales como los siguientes:

- Se debe tomar en consideración que la mayoría de las vitaminas son muy sensibles a la luz por lo que estas deben venir empacadas en frascos opacos (de color verde, café, azul, etcétera.)
- Algunas, sino todas, son muy susceptibles a oxidarse por lo que conviene resguardarlas del aire, deben mantenerse con el sello de aluminio y el tapón de hule del frasco en el que vienen envasadas de la fábrica y cuidar de que estén en excelentes condiciones (*Ver figura 10*).
- Las vitaminas hidrosolubles son muy inestables en solución, mientras que las liposolubles son más estables; debe tenerse cuidado con que una vez reconstituidas en su vehículo, las hidrosolubles no se deben guardar por mucho tiempo, aun cuando lo mejor es no reutilizarlas, salvo indicación expresa de la casa farmacéutica.

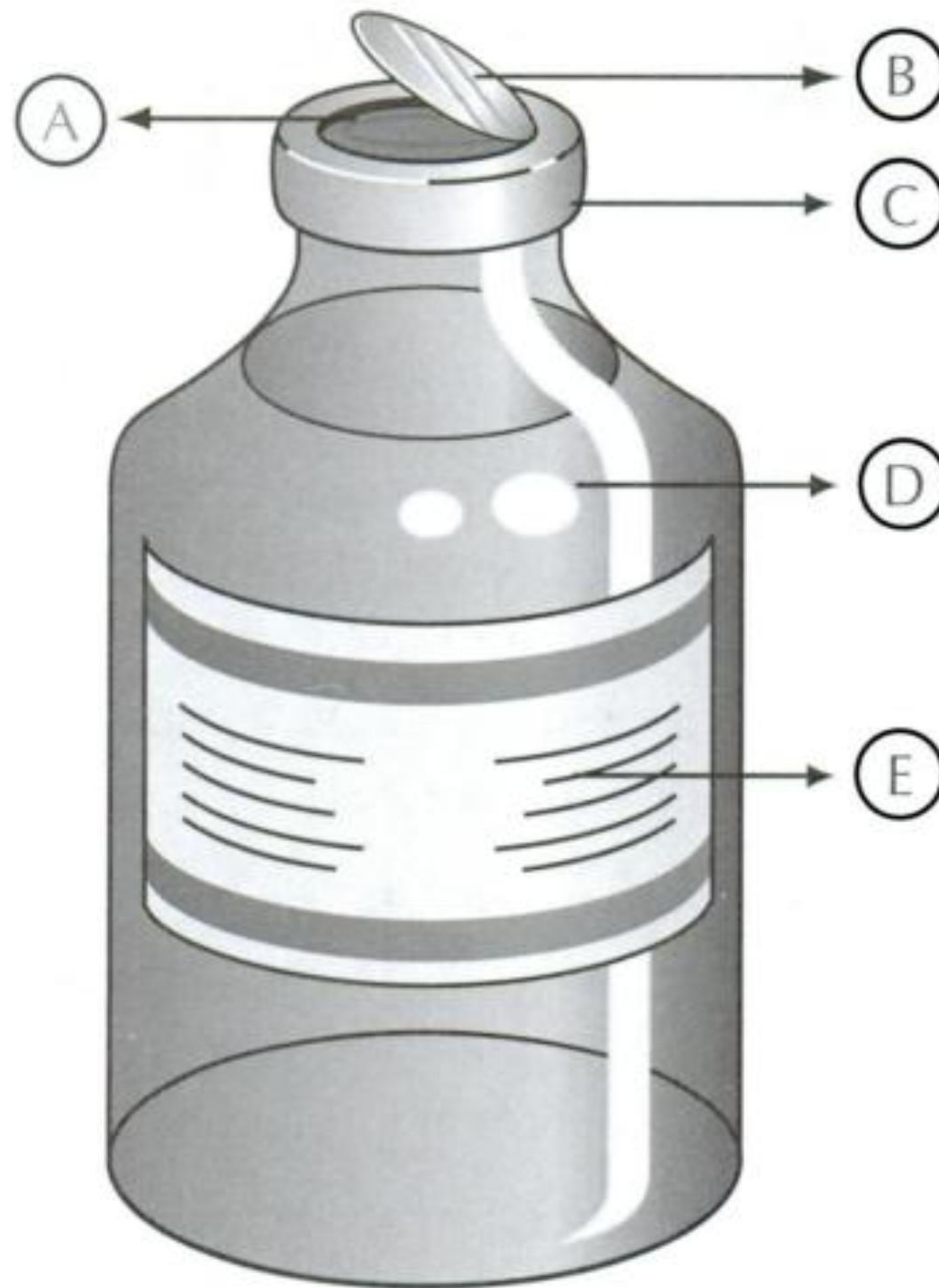


FIGURA 10: **FRASCO MULTIDOSIS DE MEDICAMENTOS.** A. Tapón de hule fijo. B. Sello de metal desprendible. C. Sello de metal fijo, no debe ser removido. D. Frasco de vidrio. E. Etiqueta adherida al frasco con las instrucciones generales del fármaco.

- Muchas vitaminas son termoestables (que no se alteran a la temperatura ambiente), con excepción de las vitaminas A, D3 y E que son termolábiles, es decir que se desnaturalizan o inactivan a la temperatura ambiente por lo que se deben conservar en la parte baja de la puerta del refrigerador o con hielo en una hielera (posteriormente, en capítulos sucesivos, se estudiarán los aspectos relacionados con el manejo del botiquín).



## 5.2 Los minerales

Los minerales son sustancias de naturaleza inorgánica denominadas, generalmente, como elementos minerales. Se les encuentra en el organismo en una relación de 3 a 4,5% del peso corporal del animal. Se distribuyen en los tejidos donde cumplen funciones, entre las que se destacan algunas de tipo fisiológico o bien, están concentradas en el tejido óseo del animal donde llevan a cabo funciones mecánicas.

La función general de los minerales en el organismo animal es muy compleja y por esta misma razón, es poco conocida. Puede decirse que los minerales son esenciales para la utilización de la energía y de las proteínas; por lo tanto, su función es vital, aunque se requieren en cantidades muy pequeñas.

Los minerales se dividen en microelementos u oligoelementos y en macroelementos, dependiendo del nivel en que el organismo los requiera; asimismo, los valores de ellos en el organismo son aproximadamente los siguientes:

Macroelementos:	Calcio 1,33 %
	Fósforo 0,74%
	Potasio 0,19%
	Sodio 0,16%
	Azufre 0,15%
	Cloro 0,11%

También los animales requieren cantidades muy pequeñas (microelementos) de hierro, cobre, cobalto, manganeso, zinc y yodo con valores inferiores a las cincuenta partes por millón (ppm).

En el mercado farmacéutico se expende un producto que contiene un delicado equilibrio en cuanto a las proporciones de estos elementos minerales y que, utilizado como suplemento alimenticio en la dieta, previene o corri-

ge estados carenciales minerales. Su nombre comercial es PECUTRÍN en polvo, (respetando el nombre de la casa comercial), por ser de gran ayuda para los propietarios de los animales (su dosis y contenidos vienen indicados en la etiqueta y es recomendable que sea el médico veterinario quien lo prescriba).

## 6. Farmacología hormonal

Para la terapia de los animales en el control y posible cura de enfermedades causadas por diferentes padecimientos, se utiliza una serie de hormonas producidas en forma natural por las glándulas endocrinas (glándulas de secreción interna sin conducto de salida exterior) del organismo de los animales.

Antes de iniciar este tema, creo recomendable que el estudiante repase algunos conceptos importantes que le ayudarán a comprender mejor este tipo de fármacos hormonales; por ejemplo, el concepto de **endocrinología** que es la ciencia médica que nació como una rama de la fisiología y que estudia las glándulas endocrinas que producen las hormonas y su efecto sobre el organismo de los animales; paralelamente debemos anotar que **las hormonas** son sustancias químicas producidas o sintetizadas por una **glándula endocrina**, que viajan por vía sanguínea hasta un órgano, tejido o sistema blanco, donde produce un efecto que se traduce como una modificación de tipo funcional.

Las hormonas presentan la particularidad de que solamente ejercen su efecto sobre los **órganos, tejidos o sistemas blancos** (sitios específicos receptores), siendo incapaces de alterar otras zonas del organismo a pesar de que se distribuyen por todo lo largo y ancho del cuerpo animal. La afinidad de estos sitios específicos con las hormonas se debe, más que todo, a que poseen un grupo de células denominadas receptoras de la hormona, por esta razón se les denomina como **órgano blanco**.

También es importante explicar el concepto de **arco neuroendocrino**, ya que los mecanismos de integración de los animales (comunicación, regulación interna, entre otras) utilizan o involucran mecanismos nerviosos, donde la vía aferente o sensitiva, el centro de integración y la vía eferente o motora, son todas netamente nerviosas o neuronales y se le denomina **arco reflejo nervioso** y también mecanismos en los que se da una combinación nerviosa y química u hormonal en los que la vía aferente o sensitiva es nerviosa. El centro integrador es una glándula endocrina y la vía eferente o motora está representado por una o varias hormonas producidas por dicha glándula, por lo que se denomina a esta como **arco reflejo neuroendocrino**. Como es de comprender, el arco nervioso es más rápido en su respuesta que el neuroendocrino.

Una vez explicado lo anterior, procederemos a describir, en este apartado, algunas glándulas endocrinas y las hormonas que producen y que son utilizadas como fármacos hormonales:

- Hormonas del lóbulo anterior de la glándula hipófisis (adenohipófisis).
- Hormonas del lóbulo posterior de la hipófisis o neurohipófisis.
- Hormonas gonadotróficas de la placenta con efecto sobre las gónadas del macho (testículos) y de la hembra (ovarios).
- Sustancias o fármacos hormonales y su importancia desde el punto de vista terapéutico.
- Hormonas de la tiroides y de la paratiroides.

#### 6.1 Hormonas del lóbulo anterior de la glándula hipófisis (adenohipófisis)

Dentro de este grupo las hormonas de mayor aplicación práctica son, entre otras, las siguientes:

Hidden page

De todas las hormonas mencionadas anteriormente, las únicas con aplicación médica en veterinaria son las dos primeras: la **adrenocorticotrópica** y la **somatotropina**.

## 6.2 Hormonas del lóbulo posterior de la hipófisis o neurohipófisis

En esta sección o porción de la hipófisis se depositan dos hormonas que son realmente sintetizadas en la porción endocrina del hipotálamo cerebral y que por vía nerviosa se acumulan en ella; estas son la hormona antidiurética o vasopresina que se encarga de regular el equilibrio hídrico de los líquidos corporales y la hormona oxitocina que tiene un efecto de contracción sobre la musculatura lisa del útero y de las glándulas mamarias (mioepiteliares); por esta razón, ella es muy utilizada en casos de atonía uterina en hembras preñadas durante la labor de parto; también en la expulsión de las placentas como consecuencia de retención placentaria, de hemorragia uterina como resultado del parto y para acelerar el proceso de involución uterina posparto.

## 6.3 Hormonas gonadotróficas de la placenta con efecto sobre las gónadas del macho (testículos) y de la hembra (ovarios)

Del suero de las yeguas preñadas se obtiene una hormona denominada gonadotrofina sérica y de la orina de la mujer preñada se obtiene otra hormona denominada gonadotrofina coreónica. Ambas hormonas se utilizan como medicamentos para corregir ciertos disturbios en las funciones reproductivas de los animales como son, entre otras, **el anestro o ausencia de celo, la anafrodisia o ausencia de libido en las hembras y en el macho** para tratar la disminución de libido sexual.

## 6.4 Sustancias o fármacos hormonales y su importancia desde el punto de vista terapéutico

A continuación me permito mencionar, entre otras, las siguientes:

### 6.4.1 Medicamentos de origen estrogénico

Hay tres tipos de estos: **los naturales** como la **estrona**; **los semisintéticos** como el **estradiol** y **los sintéticos** como el **dietilestilbestrol** (por existir evidencia de que sus residuos son cancerígenos para los humanos, se ha dejado de utilizar) y el **hexestrol**.

**Los fármacos estrogénicos** son utilizados para tratar el **anestro**, la **anafrdisia**, las **piometras** (acumulo de pus en útero), las **endometritis** (inflamación uterina), las **retenciones placentarias** y, en casos muy especiales y a criterio del médico veterinario, para inducir abortos por partos no deseados o problemáticos.

### 6.4.2 Medicamentos de origen progestagénico

Dentro de este grupo, la principal representante es la **progesterona del cuerpo lúteo ovárico** y sus derivados como la **hidroxiprogesterona**, el **etilestrenol** y la **medroxiprogesterona** (todos semisintéticos). Como su nombre lo indica, se utilizan para el mantenimiento de la preñez ante amenazas de aborto; también son utilizados como sincronizadores del celo.

### 6.4.3 Medicamentos de origen androgénico

La principal representante es la **hormona testosterona** y sus derivados como la **metiltestosterona** (semisintética) cuyo uso en medicina veterinaria es para la cura de la impotencia sexual del macho en caso de ausencia de **líbido** o por **hipofunción** de los testículos.

Hidden page

**ple**, con **hipotiroidismo** (que consiste en un descenso en la función de la glándula con una notoria baja en la producción de hormona tiroxina (T4) en la circulación) y con **hipertiroidismo** que es el caso contrario; asimismo, el **bocio endémico o coloidal** que causa el creatinismo en animales jóvenes y el mixedema en animales adultos y la tirotoxicosis (por exceso en la producción de tiroxina).

Todos los casos anteriores, con excepción de la tirotoxicosis, responden bien al tratamiento con yodo en la dieta, extractos de glándulas tiroides desecadas (que se obtienen, por lo general, en mataderos por parte de las casas farmacéuticas que la procesan) y los fármacos denominados **L-tiroxina** y **L-triyodotiroxina**. En el caso de la tirotoxicosis, solo responde al tratamiento con la aplicación de sustancias denominadas **antitiroideas** que disminuyen la función de la tiroides y por ende disminuyen la producción de tiroxina; dentro de estas sustancias **antitiroideas** las más utilizadas son el **metiltiouracilo**, el **tiouracilo** y el **propiltiouracilo**.

Otra hormona producida por la glándula tiroides es la **tirocalcitonina** o **calcitonina**, la que junto con la hormona **parathormona**, que produce la glándula paratiroides, se encargan de regular en el organismo los niveles de calcio y fósforo. La primera se encarga de bajar los niveles cuando ambos aumentan su concentración en la sangre y la segunda se encarga de subirlos, es decir, que ambas hormonas son antagónicas; por esta razón la hormona parathormona de la glándula paratiroides, es de gran importancia para la vida de los animales. Su carencia, por ausencia o por hipofunción de la glándula que la produce, ocasiona **convulsiones**, **tetánias** (contracciones permanentes de la musculatura esquelética) y **descenso en los niveles de calcio sanguíneo y la muerte** sino se trata a tiempo el problema.

Las recomendaciones para tratar los casos anteriores, se orientan hacia la elevación del calcio sérico por medio de sueros que contengan calcio, **tal como el gluconato de calcio (500 mililitros) por vía endovenosa** y no con preparados cuya base es la hormona parathormona.



## 6.6 Hormonas del páncreas

Esta glándula posee una doble función, ya que por un lado, es una glándula anexa del sistema digestivo al producir para este proceso el jugo pancreático, rico en enzimas digestivas y, por otro, cumple una función como glándula endocrina. Esta última función la cumple al producir las hormonas importantes en la regulación de la glucosa sanguínea o glicemia denominada **insulina**, con acción **hipoglucemiante** (que baja los niveles de azúcar en la sangre) y el **glucagon** que posee una acción antagónica a la anterior, es decir, es **hiperglucemiante** (que se encarga de subir el nivel de azúcar en la sangre).

Ambas hormonas –la insulina y el glucagon– son sintetizadas en los islotes de Langerhans del páncreas, la primera, en las células *beta* y la segunda, en las células *alfa* de esta porción.

La insulina en medicina veterinaria es utilizada para contrarrestar los efectos que causa la *Diabetes mellitus*, enfermedad que se caracteriza por mantener los niveles de glucosa sanguínea elevados y que se presenta, con mayor frecuencia dentro de las especies domésticas por ejemplo en los perros, aún cuando se da en el orden de 1 por cada 1000 caninos, y es más frecuente en los machos que en las hembras.

Esta hormona –la insulina– es de origen natural y se obtiene de extractos del páncreas. Su función es la de favorecer el paso de la glucosa de la sangre a los tejidos y de almacenarla en el hígado, para que sea liberada cuando el organismo la requiera. La función del glucagon es la de transformar el glucógeno hepático en glucosa para que ingrese a la circulación sanguínea con lo que eleva los niveles de esta en la sangre.

El valor normal de insulina en los animales oscila entre los 80 a 100 miligramos por cada 100 mililitros de sangre. A la par del suministro de insulina, en el tratamiento de la *Diabetes mellitus* en los perros, es importante el suministro de una dieta que sea baja en carbohidratos y rica en proteínas.

Médicamente existen dos tipos de insulina dependiendo de la velocidad de su acción; **el primer tipo es el de acción lenta asociada** con una molécula de zinc que causa menos problemas alérgicos al estar desprovista de proteínas y cuya acción es más sostenida; y el segundo tipo es **de acción rápida** que por estar asociada a proteínas como la protamina, puede causar problemas alérgicos, aunque su acción es rápida, por lo que en casos de emergencias su uso es el ideal aún a riesgo de las alergias.

## 7. Fármacos quimioterapéuticos

La quimioterapéutica se define como el tratamiento de las enfermedades por medio de la utilización de sustancias o productos químicos únicamente, los que poseen un efecto antagonista sobre los agentes causales de estas enfermedades.

Lo anterior se logra por medio de un bloqueo en el metabolismo propio del agente causal o etiológico de forma directa e indirecta, ya sea por neutralización de sus enzimas metabólicas o por una obstrucción en la síntesis de sus coenzimas, con lo que se le niega a este agente causal la posibilidad de obtener sus sustancias esenciales para su desarrollo normal, lo que les causa la muerte; el proceso anterior se realiza sin causar daño al hospedero o, en el peor de los casos, con muy poca alteración.

Por la razón anteriormente expuesta, a las sustancias o productos químicos utilizados para esta terapia se les conoce con el nombre de **agentes antibacteriales, antiparasitarios y antimicóticos (contra hongos)**.

### 7.1 Agentes antibacteriales

Dentro de los agentes antibacteriales tenemos a las siguientes:

Hidden page

teria se ve imposibilitada de sintetizar el ácido tetrahidrofólico requerido por ellas para la síntesis del ácido dehidrofólico.

La combinación de sulfonamida-trimetoprin posee, además, la ventaja de que ejerce su acción por mayor tiempo dentro del organismo, es decir, posee una vida útil por más tiempo.

Dependiendo del tiempo de su absorción y excreción, las sulfonamidas se clasifican en tres tipos, a saber:

- **Las de absorción y excreción rápida**, dentro de las cuales tenemos, entre otras, las siguientes: la sulfametacina, el sulfametoxazol, el sulfatiazol, la sulfadiacina y la sulfamerazina.
- **Las de absorción rápida y excreción lenta**, dentro de las cuales cito a la sulfadimetoxina, el sulfafenazol, las sulfametoxidiacina, la sulfametoxipiridiacina, entre otras.
- **Las no absorbibles en el tracto gastroentérico**, dentro de las cuales están la sulfaguanidina, el succinilsulfatiazol, la sulfaquinoxalina, ftalilsulfacetamida y el ftalilsulfatiazol.

Debido a que las soluciones de las sulfamidas son muy alcalinas, estas no se recomiendan por la vía intramuscular ya que son muy irritantes, por lo tanto, las vías de elección para su administración son por inyección intravenosa o por la vía oral.

### *7.1.2 Las penicilinas*

Dentro de los antibióticos (etimológicamente, la palabra significa contra la vida, pero en este caso, se aplican a los microorganismos y de preferencia, a los que causan daño al organismo de los animales) los primeros que fueron descubiertos después de las sulfonamidas, son las penicilinas (1940) en lo que cabe el honor, no reconocido para nuestro país, de que su primer y

Hidden page

- 2º) Las otras penicilinas son las **resistentes a las penicilinasas** ya que muestran mayor o menor grado de resistencia a los efectos de esta enzima que, como anteriormente se anotó, la producen una gran cantidad de microorganismos y en especial muchas bacterias gram positivas. Se incluyen dentro de este grupo a las **penicilinas semisintéticas** (a las que se les incluye una variación en el núcleo de su molécula), este tipo de penicilinas manifiestan una menor efectividad contra muchas bacterias gram positivas que las penicilinas naturales y son poco efectivas contra la mayoría de las bacterias gram negativas. Se incluyen dentro de este grupo, las resistentes a medios ácidos y que, por lo tanto, son de uso oral como las **oxacilinas, cloxacilinas, dicloxacilinas y las flucoxacilinas**; y para uso **parenteral inyectable**, tenemos a la **meticilina, la nalcilina y la temocilina**. Esta última ha demostrado ser muy efectiva contra cultivos de bacterias gram negativas, excepto contra las *seudomonas* y es muy resistente a las penicilinasas.
- b) **Penicilinas de amplio espectro.** Dentro de estas, también existen los dos grupos siguientes:
- 1º) **Las penicilinas sensibles a las penicilinasas.** Son derivados del ácido 6 aminopenicilámico (6 APA) semisintéticas, con gran efectividad en el combate de infecciones por bacterias gram positivas y negativas, pero que son fácilmente desnaturalizadas por las penicilinasas. Se incluyen dentro de este grupo a aquellas que son estables en medios ácidos (de uso oral) como las **aminopenicilinas** (ampicilina y amoxicilina); algunas precursoras de la ampicilina que se absorben mayormente por vía gastroentérica como la **hetacilina, la pivampicilina y la talampicilina**.
- 2º) **Las sensibles a la penicilinasas pero con espectro de acción muy amplio.** Dentro de estas se incluyen las nuevas generaciones de las penicilinas semisintéticas con acción efectiva contra

cepas muy resistentes de *proteus*, *seudomonas*, *klebsielas*, *shigelas* y enterobácteres. Dentro de este tipo de penicilinas tenemos a las carboxipenicilinas (carbenicilina y la ticarcilina), las ureidopenicilinas (la azcacilina y la mezcacilina) y las piperacinas como la piperacilina.

- c) **Penicilinas de amplio espectro potenciadas** (protegidas contra la acción de las penicilinasas). Dentro de esta variedad de penicilinas, se utiliza la combinación de sustancias naturales o semisintéticas capaces de inhibir en las bacterias su capacidad de producir penicilinasas y penicilinas de amplio espectro con las que se logra un sorprendente efecto sinérgico en el combate de bacterias gram positivas y negativas resistentes a las penicilinas; tal es el caso de la combinación terapéutica de **la amoxicilina y la ticarcilina** (penicilinas semisintéticas de amplio espectro) con **clavulanato** (sustancia que inhibe en las bacterias la producción de penicilinasas) o de la ampicilina con **sublactam** que dan en ambos casos un excelente efecto amplio contra las bacterias.

Para el manejo de las penicilinas debemos tomar en consideración sus características, dentro de las cuales me permito citar las siguientes:

- 1º) Todas las penicilinas son algo inestables y muy sensibles a la luz, el calor, grados de acidez extremos, agentes oxirreductores, metales pesados.
- 2º) Las penicilinas se deterioran rápidamente en soluciones acuosas por lo que al reconstituirse deben usarse inmediatamente.
- 3º) Las penicilinas sódicas y potásicas son muy hidrosolubles por lo que se absorben rápidamente y deben usarse para lograr efectos inmediatos. Por otra parte, para mantener efectos por períodos prolongados, deben utilizarse las sales orgánicas en microsuspensión de las penicilinas procaínica y benzatínica que, como quedó indicado antes, al absorberse gradualmente, poseen una

vida útil de días y semanas, período durante el cual están llevando a cabo su efecto bactericida.

- 4°) El ganado bovino puede manifestar reacción alérgica (de hipersensibilidad) que se traduce en reacciones de la piel, edema de glotis (angioedema), fiebre y enfermedad del suero, aún cuando la toxicidad orgánica es muy rara. Las aves, cobayos, serpientes y tortugas han demostrado ser muy sensibles a la penicilina procaínica.

### 7.1.3 *Las cefalosporinas y las cefamicinas*

Son un tipo de antibiótico cuyo uso ha proliferado actualmente, muy similares a las penicilinas con las que comparten, incluso, muchas características farmacológicas como grupo, ya que ellas también destruyen a aquellas bacterias que poseen pared celular por lo que son bactericidas. Al igual que las penicilinas, estas se clasifican, modernamente, en tres generaciones, atendiendo su espectro de acción antibacteriano, como sigue:

- **Primera generación de cefalosporinas.** Son generalmente activas contra muchas bacterias gram positivas pero contra muy pocas gram negativas; además, son relativamente sensibles a las cefalosporinasas, enzima que producen algunas bacterias (similar a las penicilinasas). Dentro de este grupo se incluye a la **cefalotina, cefapirina, cefaclor y la cefazolina.**
- **Segunda generación de cefalosporinas.** Las cefalosporinas de este grupo son muy activas contra bacterias gram positivas y negativas y además son resistentes a las cefalosporinasas. Se incluyen dentro de esta generación el **cefamandol, la cefoxitina, la ceforamida, la cefuroxima y el cefotiam.**
- **Tercera generación de cefalosporinas.** Esta generación, por lo general, presenta una acción moderada contra bacterias gram positivas,



pero mucha acción contra gran variedad de bacterias gram negativas, incluyendo especies de *seudomonas*, *proteus*, *enterobáctery* *citrobáctery*; además, son muy resistentes a la acción de las **cefalosporinas bacteriales**. Se incluyen dentro de esta generación a **la ceftioxona, la cefotaxina, cefoperazona, moxalactam** (que no es una cefalosporina verdadera) y otras.

#### 7.1.4 *Los aminoglucosídicos*

También denominados como **aminociclitoles**, están constituidos por un grupo de sustancias bactericidas que en su mayoría comparten entre sí características químicas, antimicrobianas, tóxicas y farmacológicas, así como su mecanismo de acción, ya que todas tienen la propiedad de inhibir la síntesis de proteínas en las bacterias. Poseen el enorme inconveniente de que se acumulan en grandes cantidades al nivel renal por lo que generalmente pueden causar daño a los riñones, es decir, son nefrotóxicos y suministradas en dosis muy elevadas por largos períodos causan daños al oído medio, porción vestibular, además causan bloqueo neuromuscular con un efecto similar al **curare**. También pueden clasificarse de acuerdo con su espectro de acción, como sigue:

- a) **Aminoglucosídicos de espectro reducido o específico.** Son activos especialmente contra las bacterias gram negativas, dentro de los cuales se incluyen a **la estreptomina** (que es obtenida a partir del hongo *Streptomyces griseus*) y la **dihidroestreptomina** (derivada de la anterior por medio de una variación en la molécula y que resultó ser más estable en solución acuosa que su predecesora).
- b) **Aminoglucosídicos de amplio espectro.** Poseen un efecto más amplio que las anteriores, ya que su espectro abarca bacterias gram positivas y negativas llegando, incluso, a ser efectivas contra cepas de *Pseudomonas aeruginosas*. Se incluyen dentro de este grupo a **la neo-**

Hidden page

de la clortetraciclina, de la oxitetraciclina y de la metilclortetraciclina de origen natural; dentro de las cuales tenemos las siguientes: la tetraciclina, la rolitetraciclina, la metaciclina, la minociclina, doxiciclina y otras que son consideradas como derivados semisintéticos de las tres primeras que son de origen natural.

Ellas actúan inhibiendo la síntesis proteica de las bacterias y por lo general son bacteriostáticas, poseen un amplio espectro que abarca incluso *riketsias* y micoplasmas, y pueden ser suministradas por vía oral y por inyección intramuscular.

### 7.1.7 Los macrólidos

Estos fármacos poseen una fórmula química que se caracteriza por la presencia de un anillo de lactosa macrocíclico (grande) que se une por lo general a una o más moléculas de azúcar. Su espectro de acción es considerado como intermedio, ya que actúan más eficazmente sobre bacterias gram positivas y micoplasmas y menos eficazmente contra algunas *riketsias* y bacterias gram negativas. En ocasiones, resultan ser de mejor elección que las penicilinas naturales, no así con respecto a otro tipo de antibióticos como el cloranfenicol y las tetraciclinas contra las que han resultado ser menos efectivas.

Dentro de este grupo de antibióticos están los siguientes: la **eritromicina**, la **oleandomicina**, y la **troleandomicina** (todas con anillos de lactona con catorce miembros). También tenemos a la **espiromicina**, la **josamicina** y la **tilosina** (con anillos de 16 miembros).

Cabe destacar que el miembro más reciente descubierto de los macrólidos es la **espiromicina** (16) y su efecto más eficaz es contra las bacterias del grupo de las gram negativas como las del complejo neumónico enzoótico que provoca la rinitis atrófica del cerdo, las colibacilosis, las salmonelosis y la pleuroneumonía en cerdos, por esta razón en esta especie animal se utiliza

más como preventivo y como fármaco por elección para el tratamiento de estas enfermedades.

En las aves de corral son utilizados como preventivos en el control de coriza infecciosa, *salmonelosis*, enfermedad crónica respiratoria, *clostridiosis* y *pasteurelosis*; además, también en esta especie se utiliza como promotora del crecimiento adicionándola en los concentrados alimenticios. Su efecto de acción sobre las bacterias ocurre por medio de la inhibición de la síntesis de proteínas con lo cual se interrumpe su multiplicación, y son consideradas por esta razón, como fármacos bacteriostáticos, aún cuando la eritromicina administrada en dosis elevadas puede ser bactericida.

Los macrólidos son utilizados, por lo general, en una terapia sustitutiva de las penicilinas en infecciones tales como las causadas por estreptococos y estafilococos y en infecciones de las vías respiratorias superiores, bronconeumonías, metritis, piodermatitis, infecciones renales, artritis, entre otras. Se pueden administrar por vía oral o intramuscular dependiendo de la presentación del medicamento.

### 7.1.8 Las lincosaminas

Se derivan de un aminoácido y de una octosa (azúcar de ocho carbonos) azufrada. Su forma más estable es en presentación de sal, es decir, como clorhidrato y fosfato; son solubles en agua y en presentación de polvo o en suspensión se mantienen bastante estables por períodos más o menos largos de tiempo.

Su efecto es como inhibidor de la síntesis proteica de las bacterias y pueden ser bacteriostáticos o bactericidas dependiendo de la concentración utilizada. Resultan ser un grupo de antibióticos de espectro reducido; sin embargo, son muy usados para el combate de infecciones cuyos agentes etiológicos han adquirido resistencia a las penicilinas; también son muy eficaces en

Hidden page

## 7.2 Fármacos antiparasitarios

Los medicamentos antiparasitarios se clasifican de acuerdo con el tipo de parásito al que atacan y a la zona del ataque; de esta forma tenemos los **endoparasiticidas** y **ectoparasiticidas**.

Un antiparasitario, sea externo o interno, debe reunir ciertas características importantes para ser considerado como óptimo en el combate de los parásitos; dentro de estas características me permito citar entre otras las siguientes:

- a) Deben poseer un amplio margen terapéutico o de dosificación.
- b) Deben tener un efecto rápido y potente sobre los parásitos.
- c) Deben ser de fácil administración y manejo para la persona que los aplica.
- d) Deben poseer un buen efecto residual, es decir, que su efecto persista por un período largo.
- e) No deben causar efectos colaterales sobre el aplicador o administrador del producto y sobre los animales tratados.
- f) Deben ser de fácil adquisición y económico para la persona que los utiliza.

Iniciemos el estudio de los fármacos antiparasitarios con los endoparasiticidas.

### 7.2.1 *Endoparasiticidas*

Son antiparasitarios que **combaten dentro del organismo animal** y atacan al siguiente tipo de parásitos:

- **Nematodos o gusanos redondos** y que reciben el nombre de fármacos antinematodos o nematocidas y que ejercen su acción en

Hidden page

representantes son el **mebendazol**, el **tiabendazol**, el **fenbendazol**, el **oxibendazol**, entre otros.

- 2°) **Imidazoles.** Poseen especial efecto sobre los nemátodos pulmonares y gastrointestinales en los que provoca una parálisis muscular e inhibición de procesos enzimáticos importantes para ellos. Sus principales representantes son el **levamisol** y el **tetramisol**.
- 3°) **Los organofosforados.** Son de amplio espectro contra parásitos tanto externos como internos (ectoparasitocida y endoparasitocida); su acción es por medio de una inhibición de la acetilcolinesterasa del organismo de los parásitos con lo que les causa un sobrestímulo del sistema nervioso parasimpático e incapacidad en ellos de controlar sus movimientos. Sus principales representantes son el **diclorvos**, el **triclorfón**, el **coumafox**, el **ruelene** y el **haloxón**.
- 4°) **La ivermectina.** Es efectiva contra ectoparásitos y endoparásitos gastrointestinales y pulmonares; en ellos provoca un bloqueo en la transmisión de impulsos nerviosos motores, por estímulo en la producción del **ácido gamaaminobutírico (GABA)** con lo que paraliza al parásito. En el mercado farmacéutico nacional se comercializa con el nombre de **IVOMEC** para uso en bovinos y de **EQVALAN** en equinos. En consultas hechas al Ministerio de Salud no lo recomiendan en ganado lechero ya que su excreción del organismo de los animales es muy lenta.
- 5°) **Las tetrahidropirimidinas.** Son efectivas contra nemátodos gastrointestinales en los que causa despolarización de las uniones neuromusculares (placa motora) en forma excesiva, con lo que provocan una parálisis total. Sus representantes son el **pirantel** y el **morantel**. En el mercado farmacéutico existe un producto denominado **COMBANTRIM COMPUESTO**, que contiene palmoato de pirantel más oxantel, de uso humano pero que rinde buenos resultados en pequeñas especies (perros y gatos).



Hidden page

- 13°) **La doramectina** es similar en su acción a la ivermectina con lo que es eficaz en el combate de ectoparásitos y endoparásitos gastrointestinales y pulmonares.
- b) **Cestodos o gusanos planos.** Dentro de los fármacos que actúan sobre los cestodos o gusanos planos los más utilizados son, entre otros, los siguientes: **las niclosamidas, el diclorofeno, la bunamidina, la arecolina y el prazicuantel.** A continuación me permito presentar algunas de las características principales de cada uno de ellos:
- 1°) **Las niclosamidas.** Comercialmente conocidas con el nombre de YOMESÁN, su acción sobre el parásito es por medio de una inhibición en la absorción de glucosa con lo que le merma la producción de energía y la fosforilación oxidativa y les causa la muerte. Es eficaz en perros y gatos para el combate del *Dipylidium caninum* y las tenias de los gatos.
  - 2°) **El diclorofeno.** De efecto similar al anterior, también se usa en perros y gatos y, en menor proporción, en equinos y bovinos.
  - 3°) **La bunamidina.** También conocida como SCLOBÁN y con efecto similar a las anteriores; también se usa en bovinos.
  - 4°) **La arecolina.** Es el más tradicional de los medicamentos utilizados en las infestaciones de perros y gatos por tenias o cestodes; su efecto lo causa en el parásito y en el huésped. En el primero provoca una parálisis irreversible y en el segundo un aumento en las contracciones de la musculatura lisa del tracto gastroentérico, con lo que favorece la expulsión del parásito con las heces.
  - 5°) **El prazicuantel.** Causa una parálisis del metabolismo del parásito al inhibir ciertos procesos enzimáticos necesarios para que este pueda llevar a cabo sus procesos metabólicos. Posee amplio espectro contra diversas especies de tenias de los animales domésticos.

c) **Trematodos o duelas (gusanos planos en forma de hojas).** El trematodo más importante es la *Fasciola* hepática; dicho parásito se aloja, en su etapa adulta, en el hígado de los animales en el que causa severos daños, a tal grado que la presencia de este parásito en el hígado de un animal sacrificado en el matadero, provoca el descarte de todo el canal, ya que esta es una zoonosis que afecta al humano. Dentro de los fármacos utilizados con este fin se destacan los siguientes: **el bilevón o niclofolano, el ranide o rafoxanide, el dibromsalam, el nitroxinil y el tetracloruro de carbono;** a continuación me permito presentar sus características más importante:

- 1°) **El bilevón o niclofolano.** Es un medicamento que inhibe la fosforilación oxidativa y la producción de energía por parte del parásito con lo que le causa su muerte. Su uso principal es en los rumiantes.
- 2°) **El ranide o rafoxanide.** Tiene un efecto similar al anterior; es efectivo contra la mayoría de trematodos que afectan nuestras especies domésticas.
- 3°) **El dibromsalam.** Aún cuando se reconoce como un antiséptico, se ha comprobado que es eficaz en el tratamiento contra los trematodos.
- 4°) **El nitroxinil.** Tiene un efecto similar a los dos primeros, por lo que es efectivo en el combate de los trematodos.
- 5°) **El tetracloruro de carbono.** Este medicamento actúa vacuolizando y destruyendo el tejido epitelial del tracto intestinal de los parásitos con lo que les provoca la muerte. Es efectivo, también, en el tratamiento contra los nematodos y muy utilizado en bovinos, caninos y ovinos.

Las vías de administración de estos fármacos es la oral o la intramuscular, dependiendo de la presentación farmacológica del producto.

d) **Protozoarios de diversos géneros.** Dentro del grupo de los protozoarios, que con más frecuencia atacan a nuestras especies domésticas, tenemos a los **tripanosomas, las babesias, las coccidias, las eimerias, los anaplasmas, los piroplasmas y las histomonas;** todas causan serios daños en los animales y algunas de ellas son zoonosis, es decir, que pueden ser transmitidas en su forma natural al hombre. Para su combate se usan los fármacos antiprotozoarios, dentro de los cuales los más utilizados son, entre otros, los siguientes:

1°) **Las quinolonas,** tales como el **buquinolato, el decoquinato, el nequinato, y el clopidol.** Todos estos compuestos actúan especialmente contra los coccidios en los que alteran el transporte de electrones al nivel mitocondrial con lo que les impiden la obtención de energía, más que todo, en la fase primera o de esporozoito del coccidio. Su utilidad más importante es como preventivo antes que curativo, para lo cual son adicionados en el alimento.

De todos los nombrados anteriormente, **el clopidol** tiene su mejor efecto contra algunas especies de *Eimerias* en las que detiene el desarrollo de las fases primeras o de esporozoito, por lo que es considerado como un buen coccidiostato; además el decoquinato es usado con buenos resultados en los bovinos.

2°) Las sulfonamidas (la sulfaguanidina, la sulfaquinoxalina, la sulfapiridina) y el etopabato. Estos fármacos son eficaces contra los coccidios en la segunda fase de desarrollo o esquizonte; en esta fase actúan como antagonistas del ácido fólico. Debido a que solo son efectivos de esta fase en adelante, no son muy recomendados como coccidiostatos, pero sí se recomienda su utilización combinados con el amprolio para detener o controlar el brote de coccidiosis, incluso en presencia de signos clínicos evidentes como la diarrea acuosa. Se recomiendan con este fin en bovinos.

- 3°) **El amprolio.** Es efectivo contra los coccidios en sus etapas de división constante, como antes se anotó, ya que compite en forma antagónica con la vitamina B1 o tiamina, requerida por los parásitos para estas fases de división en una forma muy elevada y, al ser eliminada, lleva a la muerte a los coccidios. Debido a que su actividad está solo limitada a algunas especies de *Eimerias* se acostumbra usarlo con otros fármacos, como el indicado anteriormente, que unen su efecto de competidores del ácido fólico con el del amprolio en una acción sinérgica. Se dan a las aves con el agua de bebida o con los alimentos. Su uso también se extiende al ganado bovino.
- 4°) **Los ionóforos como la monensina, el lasalocid y la salinomicina.** Son fármacos muy efectivos, ya que aparte de combatir a los coccidios en los primeros días de su ciclo de vida, también, en dosis controladas, funcionan como promotores del crecimiento de las aves. Su efecto en los coccidios lo llevan a cabo al nivel del aparato mitocondrial, con lo que se afecta al parásito en su proceso de respiración celular y obtención de energía para sus procesos, lo que les causa la muerte. La monensina se usa también en el tratamiento de *coccidiosis* bovina.
- 5°) **La robenidina (cycostat).** Es un derivado de la guanidina que ha probado ser eficaz en el control de los coccidios de las aves de corral, ya que interfiere en el desarrollo y formación de los esquizontes maduros (segunda fase del parásito); se le considera, por esta razón, como un coccidiostato y coccidiocida. Su uso, sin embargo, es muy restringido, ya que se debe dar un período de por lo menos cinco días a los animales tratados, antes de sacrificarlos con la finalidad de evitar el mal sabor que el fármaco transfiere a la carne; además de lo anterior, surge otro problema, y es que se han reportado casos de resistencia de los parásitos al medicamento.

Hidden page

- 4°) **Derivados de la quinapiramina.** Sus principales representantes son el **dimetilsulfato y cloruro de quinapiramina (antricide, Prosal antricide)** que son utilizados en la prevención y tratamiento de las tripanosomiasis (*Trypanosoma vivax*, *T. equiperdum*, *T. congolense* y *T. equinum*) en tratamientos que deben ser aplicados en todo el rebaño a la vez por vía subcutánea.
- 5°) **Los aminofenantridínicos.** De estos son representantes el cloruro o bromuro **de homidio y de piritidio**, y son efectivos contra los *Tripanosomas vivax*, *brucei* y *congolense* por vía intramuscular.

### Cuadro 5

#### MEDICAMENTOS UTILIZADOS PARA EL COMBATE DE LAS BABESIOSIS DE NUESTRAS ESPECIES DOMÉSTICAS Y SUS VÍAS DE APLICACIÓN

FAMILIA	REPRESENTANTES	BABESIOSIS QUE COMBATE	VÍAS DE APLICACIÓN
Carbanilidas	Amicarbalida Imidocarb Hemosporidina	<i>B. Bigemina, bovis, divergens, aballi, c ovata, equi, canis, ovis.</i>	I.M Sbc.
Diamidinas	Piverdín (fenamidinas) Berenil (diaminazen) Lomidine (pentamidina)	<i>B.bigemina, bovis, divergens, caballi, ovata, equi, canis, gibsoni, motasi.</i>	I.M. Sbc.
Derivados quinolínicos	Sulfato de quinuronio	<i>B.bigemina, bovis, divergens, caballi, ovata, motasi</i>	I.M Sbc.

I.M: Vía intramuscular

Sbc: Vía subcutánea

### Cuadro 6

#### MEDICAMENTOS UTILIZADOS PARA EL COMBATE DE LAS TRIPANOSOMIASIS EN NUESTRAS ESPECIES DOMÉSTICAS Y SUS VÍAS DE APLICACIÓN

FAMILIA	REPRESENTANTES	TRIPANOSOMIASIS QUE COMBATEN	VÍAS DE APLICACIÓN
Aminofenatridínicos	Bromuro de piritidio Cloruro de homidio	<i>T. vivax, congolense, brucei.</i>	I.M
Derivados de la quinopiramina	Dimetilsulfato o cloruro de quinopiramina	<i>T. vivax, congolense, equiperdum, equinum</i>	Sbc Aplicada a todo el hato
Las diamidinas	Berenil (diaminazen)	<i>T. vivax, congolense, brucei, evansi.</i>	I.M Sbc.

I.M: Vía intramuscular

Sbc: Vía Subcutánea

#### 7.2.2 Ectoparasitocidas

Otro ejemplo de antiparasitarios son aquellos que combaten a los **parásitos externamente** y que se denominan **ectoparasitocidas**; esto es debido a que el tipo de parásitos que atacan se localizan externamente al animal, en piel y anexos principalmente. De acuerdo con el tipo de parásito al que combaten, así es como se les nombra; sin embargo, y debido al amplio rango de las drogas utilizadas para el combate de estos ectoparásitos, actualmente esta nomenclatura casi no se utiliza para nombrarlas; no obstante, considero conveniente indicarlas de la siguiente forma:

- a) **Acaricidas:** se utilizan contra los ácaros como el de la sarna.
- b) **Pulguicidas:** se emplean contra las pulgas.
- c) **Garrapaticidas:** se usan en el combate de diversas clases de garrapatas.
- d) **Torsalicidas:** son utilizados en el combate del gusano barrenador y el tórsalo. (En Costa Rica existe una campaña para erradicar la mosca *Cochliomyia homnivorax* (Coquerel) del gusano barrenador. La información al respecto puede obtenerse en las oficinas del Ministerio de



Agricultura y Ganadería y por considerar esta lucha de suma importancia en beneficio de nuestro hato ganadero, por este medio, estimados lectores, los insto para que hagan factible la erradicación de este parásito aplicando las normas establecidas).

Con la finalidad de explicar lo más claro posible este tema, me permitiré clasificar los ectoparasiticidas en dos grandes grupos: el de las grandes especies, que incluyen a los bovinos, equinos, ovicaprinos, y suinos, y el grupo de las pequeñas especies que incluyen a los animales de compañía como el perro y el gato.

- a) **Grandes especies.** El tratamiento en las grandes especies o animales grandes debe considerar, por ejemplo, en los bovinos, si este está en producción láctea o no; época de la cópula y el período de envío de animales al matadero.

Por lo general, cuando vamos a dar tratamiento ectoparasiticida debemos tomar en cuenta a aquellos productos que no sean excretados por la leche. Dentro de estos los aprobados son aquellos que contienen los siguientes principios activos: **coumafox (Asuntol), crotoxifos, diclorvox, fenvalerato, flucitrinato, metoxiclor, permetrin, piretrinas (naturales) piretroides (sintéticos) y el estirofos (tetraclorvinfox).**

Los fármacos antes citados, por lo general, se aplican directamente a los animales lactantes en forma de rocíos, nebulizados, polvos, frotadores de lomo y cara, bolsas de polvos y aerosoles. Otros métodos de aplicación pueden ser por medio de tarjetas impregnadas con clorpirifos o estirofos (ambos son organofosforados), permetrín, fenvalerato, flucitrinato (todos correspondientes al grupo de los piretroides) que se cuelgan en las orejas de las vacas.

También, por vía oral en la dieta de los animales lactantes se puede suministrar tratamiento con estirofos y metopreno para el control de ectoparásitos que utilizan las heces de los bovinos para realizar su ciclo de vida.

Al ganado bovino de carne y vacas lecheras no lactantes se les puede suministrar los mismos medicamentos para el combate de los ectoparásitos que a las vacas lactantes, cuidando, eso sí, el período de cópula y de envío al sacrificio; por lo general las etiquetas de estos productos dan recomendaciones a este respecto, lo que las hace de lectura y consulta obligada antes de iniciar un tratamiento. Un medicamento que para estos casos ha probado ser excelente es la **ivermectina**, en sus dos formas: **IVOMEK** para bovinos y **EQVALAN** para equinos, considerando lo indicado para este producto en el apartado sobre endoparasitocidas.

En Costa Rica, y debido a que en la actualidad existe el consumo humano de equinos, debemos considerar el control y tratamiento de ectoparásitos en esta especie, tomando en cuenta a aquellos que no son para consumo y que se pueden tratar con productos que contengan, entre otros, los siguientes principios activos: **coumafos**, **crotoxifos**, **ivermectina** (EQVALAN), además de los mencionados para las vacas lactantes; todo lo anterior es válido para las cabras lactantes y los cerdos en los que los días mínimos para el tratamiento y envío al sacrificio varían desde los 0 a los 60 días.

Algunos cuidados que se deben tener al aplicar tratamientos con **ectoparasitocidas de origen organofosforado**, para evitar problemas de intoxicaciones en los animales, son entre otros, los siguientes:

- 1º) No aplicar **organofosforados** (que constituyen el grupo por elección utilizado en nuestro país debido a su gran potencia y rápida acción) junto con otros antiparasitarios que comparten su mismo mecanismo de acción (estos son inhibidores de la colinesterasa) ni momentos antes, ni momentos después de aplicado. Por ejemplo, no se recomienda el uso de organofosforados con los carbamatos, ya que estos también son inhibidores de la colinesterasa en los parásitos.

Hidden page

para evitar las reinfestaciones. Debe recordarse que estos productos no se deben utilizar combinados, ya que como lo indiqué anteriormente, ambos son inhibidores de la colinesterasa.

- 2°) **Piretrinas y piretroides.** Las primeras son de origen natural y se extraen de las flores del crisantemo; estos poseen una acción muy rápida pero de corta duración, además son poco tóxicas para perros y gatos. Para potenciar su acción se combinan con otras sustancias que sinergizan su mecanismo de acción contra los parásitos; por ejemplo, las piretrinas combinadas con el butóxido de piperonilo.

Los segundos, los **piretroides**, son compuestos sintéticos muy parecidos químicamente a las piretrinas pero de mayor potencia y mayor efecto residual; en otras palabras, su acción es de más larga duración. Dentro de los piretroides sus representantes más conocidos son el **permetrín**, el **resmetrín**, el **cipermetrín**, el **fenvalerato**, el **flucitrinato** y el **allectrín**.

- 3°) **La rotenona.** Este es un parasiticida natural de uso en la sarna demodéctica de los perros y contra los ácaros de las orejas del ganado bovino; es hoy por hoy poco utilizado, aunque por lo general se le encuentra mezclado con otros principios activos. Proviene de las raíces de la *Derris* y de las plantas del género *Lonchocarpus*.
- 4°) **La dicarboxamida y el butóxido de piperonilo.** Por lo general, se usan combinados con otros compuestos a los que sinergizan en su acción como son las piretrinas, (anteriormente indicado) con las que se elaboran productos de uso tópico o local.
- 5°) **El metopreno.** Es un producto que se encarga de regular el crecimiento de las larvas de los insectos y parásitos impidiendo que estos lleguen a la etapa adulta, por lo que es considerado como un producto efectivo en el control de las pulgas en las instalacio-

Hidden page

indicar algunos de estos medicamentos clasificándolos de dos formas: una como medicamentos utilizados para tratar micosis locales o cutáneas y otra, como medicamentos utilizados para tratar micosis sistémicas.

a) Medicamentos utilizados para el tratamiento de las micosis locales o cutáneas:

1°) **Griseofulvina.** Es un fármaco efectivo contra los hongos comunes, aún cuando se le considera más como un fungistático que fungicida (excepto en las células jóvenes y activas de los hongos). Su mecanismo de acción sobre el hongo es interfiriendo en la inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos y de la formación de sustancias de la pared celular de las hifas del hongo.

La griseofulvina es efectiva contra las siguientes variedades de hongos: *Microsporum*, *Epidermophyton* y *el Tricophyton*; **no tiene efecto contra otras especies o variedades de hongos, bacterias, actinomicetes o nocardias.**

La administración de griseofulvina es por vía oral y se ha observado que las comidas ricas en grasas, margarinas y glicol de propileno, favorecen enormemente su absorción gastroentérica, por lo que se recomienda suministrar dicho fármaco con este tipo de comidas. Para uso en perros, gatos y equinos.

2°) **Imidazoles.** Estos productos presentan la particularidad de que a la par de su efecto antibacterial, antihelmíntico y antiprotozoario, también pueden poseer efecto antifungicida. Algunos de los representantes de este grupo son agentes terapéuticos antimicóticos, con un gran espectro de acción sobre levaduras y algunos hongos filamentosos que causan infecciones locales o sistémicas.

Dentro de los representantes de los imidazoles están los siguientes: el miconazol, el econazol, el clotrimazol, el quetoconazol y el tiabendazol, que aunque es un antihelmíntico ha demostrado también ser eficaz como antimicótico.

El mecanismo de acción de los imidazoles es alterando la permeabilidad de la membrana celular de las levaduras y de aquellos hongos susceptibles a esta, con lo que bloquean la síntesis del ergosterol que es el esteroide primario de los hongos con lo que las eliminan sin afectar el colesterol de las células del huésped. El **quetoconazol** es el más activo de los representantes de este grupo y se suministra por vía oral en perros y gatos.

Contra micosis cutáneas (*dermatofitosis y candidiasis*) se utiliza de preferencia el clotrimazol (CANESTÉN) mientras que en micosis oculares el econazol ha rendido excelentes resultados.

- 3°) **Otros antimicóticos de uso local para combatir micosis cutáneas.** Dentro de este grupo me permito mencionar los compuestos de yodo, compuestos de cobre, fenoles, compuestos de azufre, ácidos grasos y sales como el undecilinato, ácidos orgánicos como el benzoico y el salicílico, tinturas de violeta de genciana, hidroxiquinolinas, nitrofuranos, la anfotericina B, la nistatina y otros agentes diversos como el tolnaftato y la traicetina.
- b) **Medicamentos utilizados para tratar micosis sistémicas.** Generalmente se usan los mismos medicamentos que para las micosis locales o cutáneas, tales como los siguientes:
- 1°) **Los macrólidos poliénicos.** Dentro de los cuales cito a la anfotericina B, la nistatina y la natamicina o pimaricina.
  - 2°) **Los imidazoles.** En este grupo están el quetoconazol, el miconazol, el fluconazol y el tiabendazol.
  - 3°) **La griseofulvina,** por las propiedades que indiqué con anterioridad.

La vía de elección es oral y los hongos sistémicos que controlan y combaten son, entre otros, los siguientes: *candidiasis, aspergilosis, criptococosis, coccidioidomycosis, esporotricosis, histoplasmosis, mucormycosis y blastomycosis.*

Hidden page



**Grupo 3:** Medicamentos de venta exclusiva en farmacias veterinarias, no requieren para su venta de la presentación de receta médico veterinaria, pero por sus propiedades deben ser vendidos por el regente médico veterinario del establecimiento y bajo su responsabilidad. Dentro de estos se tienen los siguientes: antibióticos y otros agentes antibacteriales; antimicóticos; antivirales; antiparasitarios (internos y externos); antiprotozoarios; vitaminas y minerales; antihistamínicos; electrolitos; soluciones dextrosadas y/o de aminoácidos; analgésicos antipiréticos antiinflamatorios no esteroideos y esteroideos (glucocorticoides); antianémicos; hematínicos; homostáticos; cardiotónicos; diuréticos; biológicos que no contienen microorganismos vivos como las bacterinas, toxoides y sueros hiperinmunes; fármacos del sistema nervioso autónomo; fármacos del tracto respiratorio; fármacos del aparato digestivo; fármacos dermatológicos, ópticos y oftálmicos; jabones y champúes medicados; promotores del crecimiento no hormonales y medicamentos homeopáticos.

**Grupo 4:** Medicamentos de libre venta en locales comerciales debidamente autorizados y registrados por el Colegio de Médicos Veterinarios del país. No requieren de instrucciones especiales para su venta ya que no representan ningún peligro ni para el operador, los animales tratados, los consumidores ni el medio ambiente. Dentro de estos tenemos los siguientes: jabones y champúes no medicados; desodorantes y odorantes; antisépticos y desinfectantes; rubefacientes; marcadores y descornadores.



# Ejercicios de autoevaluación

A continuación se le brindan una serie de preguntas correspondientes al Capítulo segundo; le recomiendo que las conteste con la finalidad de que determine el grado de avance de sus conocimientos sobre el tema. Las respuestas a las mismas se encuentran en el libro. En caso de dificultades para contestarlas puede utilizar los medios que la UNED tiene disponible para tal fin.

1. Efectúe un análisis acerca del porqué los medicamentos de origen vegetal, mineral y animal, continúan siendo utilizados hoy en día a pesar de los avances que se han obtenido con la tecnología actual.
2. Explique qué son fármacos sintéticos y biocinéticos.
3. Cite tres razones del porqué de las diferentes presentaciones de los fármacos en el mercado nacional.
4. Explique cuáles son las formas de presentación oral, sólidas y líquidas, de los medicamentos y sus características más importantes.
5. Indique tres cuidados que se deben tener en cuenta al utilizar inyectables.
6. Explique cuál es la finalidad de confeccionar medicamentos en forma de implantes.
7. Cite el nombre y el efecto de tres formas medicamentosas de uso percutáneo y sus características.
8. Describa el efecto de los anestésicos generales al nivel del sistema nervioso central y cómo se clasifican de acuerdo con sus propiedades físicas.

Hidden page

Capítulo  
**TERCERO**

# **MANEJO DE PRODUCTOS VETERINARIOS**

SUMARIO:

- I.- Administración de tratamientos con productos veterinarios
- II.- Almacenamiento de productos farmacéuticos veterinarios
- III.- Ética y praxis en el manejo de los fármacos veterinarios.

## OBJETIVOS

*Nos proponemos que al finalizar el estudio del presente tema, usted pueda lograr:*

1. Reconocer aquellos aspectos que se deben considerar en los animales y en la presentación de los fármacos, antes de proceder a utilizar y administrar un medicamento de uso veterinario.
2. Explicar en qué consisten las diferentes vías de administración de medicamentos veterinarios (de respuesta rápida o a corto plazo y las de respuesta lenta y sostenida), así como los sitios de aplicación de éstos en los animales.
3. Explicar los parámetros más importantes en el almacenamiento de productos veterinarios en el botiquín de la finca.
4. Explicar los diferentes niveles y elementos que componen la cadena o red de frío, así como el almacenamiento, transporte y manipulación de los productos biológicos dentro de ella.
5. Brindar algunas recomendaciones acerca del empaque y transporte de las vacunas.
6. Analizar la importancia de la ética y de su praxis en el comportamiento de las personas encargadas de la aplicación y manejo de productos médicos veterinarios.

## 1.- ADMINISTRACIÓN DE LOS PRODUCTOS VETERINARIOS EN EL TRATAMIENTO DE ANIMALES DOMÉSTICOS

Una vez que se ha seleccionado el medicamento para ser aplicado a un animal, se debe revisar la etiqueta o las instrucciones del médico veterinario para corroborar la vía por medio de la cual se va a introducir el fármaco al organismo.

Los medicamentos, atendiendo su presentación, se aplican por diferentes vías para ser introducidas dentro del organismo animal; sin embargo, es prudente tomar en consideración ciertos aspectos antes de proceder a administrar un medicamento, dentro de los cuales cito los siguientes:

- a) **Estado o condición del animal.** Es importante tomar en cuenta que no se deben aplicar tratamientos orales a animales comatosos, sedados o muy agresivos por los riesgos que su ingesta conlleva para el animal y en último caso para la persona que aplica el tratamiento, por lo que es recomendable el uso de otras vías.
- b) **Propiedades físico químicas de los medicamentos.** Deben considerarse los aspectos propios del medicamento como sus propiedades físico-químicas, ya que estas nos orientan al elegir la vía por aplicarlo, esto quiere decir que, aunque una droga sea más efectiva por una vía (la endovenosa por ejemplo), podría ser que por sus propiedades físico-químicas su administración por dicha vía no sea pertinente, debi-

do a que puede causar más problemas que beneficios, y el uso de otra vía, aunque no produzca un efecto tan rápido y eficaz como el anterior, proporciona el beneficio de la droga sin reacciones adversas.

- c) **La respuesta que se espera con la aplicación del medicamento.** Este es otro factor que debemos considerar. En esto hay que tomar en cuenta que la vía endovenosa produce concentraciones altas en el organismo en un tiempo muy corto con lo que su respuesta es casi inmediata. Las otras vías conllevan respuestas más lentas pero su efecto es más prolongado.
- d) **La presentación del fármaco o medicamento.** En muchas ocasiones, la presentación de un fármaco por sí misma, nos orienta acerca de su vía de aplicación; por ejemplo, las pomadas no pueden ser aplicadas por otra vía que no sea la percutánea. Sin embargo, debe tenerse un especial cuidado con el tipo de envase, ya que existen en el mercado farmacéutico presentaciones de medicamentos en ampollas de vidrio que no son inyectables, sino para uso oral, razón por la cual su etiqueta debe indicar una leyenda que diga por lo menos “ámpula” o ampolla de uso oral o bebible. (Un ejemplo de este caso lo es un medicamento de uso oral denominado ADEROGYL 5 ó 15 que contiene vitaminas A, D2, y K en suspensión y de uso oral).

Me he propuesto recalcar estos aspectos, ya que siempre son importantes de tomar en consideración antes de aplicar un medicamento o droga a nuestros animales, con la finalidad de no causar un daño mayor al que la enfermedad, ya de por sí, está causando en ellos pues de lo que se trata es de brindarles el beneficio del fármaco.

Dependiendo del tiempo de respuesta que se espera de un fármaco, así serán los tipos o vías de administración o aplicación de éstos; por lo tanto, y arbitrariamente, clasificaré estas vías de la siguiente forma:

- Vías de administración de respuesta rápida o a corto plazo (parenteral). En este grupo están las siguientes: la vía endovenosa o intrave-



nosa, la intramuscular, la intraperitoneal, la epidural, la subcutánea, la intradérmica y el canal del pezón o canal galactóforo.

- Vías de administración de respuesta lenta y sostenida: Dentro de este otro grupo están la vía enteral que contiene las vías oral y rectal, la percutánea y el de las mucosas (conjuntival y vaginal).

Así organizados, me permito describir, de la mejor manera posible, cada una de ellas.

### **1. Vías de administración de respuesta rápida o a corto plazo (parenteral)**

Este tipo de administración de medicamentos recibe también el nombre de parenteral, debido a que no utiliza la vía digestiva en la administración y absorción del principio activo del fármaco, sino que este es introducido cerca o dentro del sistema circulatorio o sanguíneo, por lo que su absorción es directa y rápida.

Esta vía es muy práctica y segura ya que nos garantiza que le estamos administrando a cada animal la dosis que ha sido recomendada por peso, edad, sexo, condición física, etcétera.

Al ser prácticamente depositado el principio activo de la droga en la circulación sanguínea, la liberación es más lenta debido a que esta transforma sustancias solubles en insolubles, su efecto es más retardado y la absorción es completa, por lo que requiere de menos aplicaciones y no se maltrata demasiado a los animales.

Sin embargo, su aplicación puede ocasionar algunas desventajas entre las cuales están el dolor causado a los animales, el empleo inadecuado de normas de limpieza y desinfección, así como la aplicación del contenido de la jeringa de un solo golpe, lo cual puede causar infecciones, edemas y hasta abscesos purulentos en el sitio de aplicación.

En forma breve trataré de describir cada una de las vías parenterales, con la finalidad de que le sean útiles en la práctica diaria de campo, considerando que, para poner en práctica estas vías, se requiere de instrumental adecuado y de buen adiestramiento y práctica por parte de la persona que la vaya a administrar.

### 1.1 La vía endovenosa o intravenosa

La aplicación de medicamentos por esta vía es, por así decirlo, la ideal en la práctica veterinaria; requiere de cuidados muy especiales tales como que el equipo por utilizar debe estar previamente estéril, es decir, libre de contaminantes y, como se indicó líneas atrás, la persona que la aplique debe tener buen adiestramiento y práctica, para que no le cause daños al animal (*Ver Figuras 5 y 11*)

En grandes especies como los equinos, bovinos y los animales que lo permitan, la vena en la que se introduce la aguja es la vena yugular, a mitad del cuello, (*Ver Figura 14*) en donde siempre es necesario aplicar presión o colocar un torniquete en el cuello para resaltarla; una vez realizado lo anterior, se requiere desinfectar la zona donde se va a introducir la aguja con alcohol o yodo o una mezcla de ambos y, si es posible, se debe depilar el sitio antes (esta acción se puede hacer inclusive antes de ejercer presión). La aguja (con diámetro y calibre de 18x1,5 de preferencia) se introduce con el bisel hacia abajo (es decir hacia la piel) orientada cranealmente y por encima del sitio donde se aplicó, o el torniquete o la presión. Cuando se comprueba que la aguja está bien introducida dentro de la vena, se elimina la presión y lentamente descargamos el contenido de la jeringa o del frasco, en caso de que lo que estemos aplicando sea un suero por medio de un equipo especial con aguja.

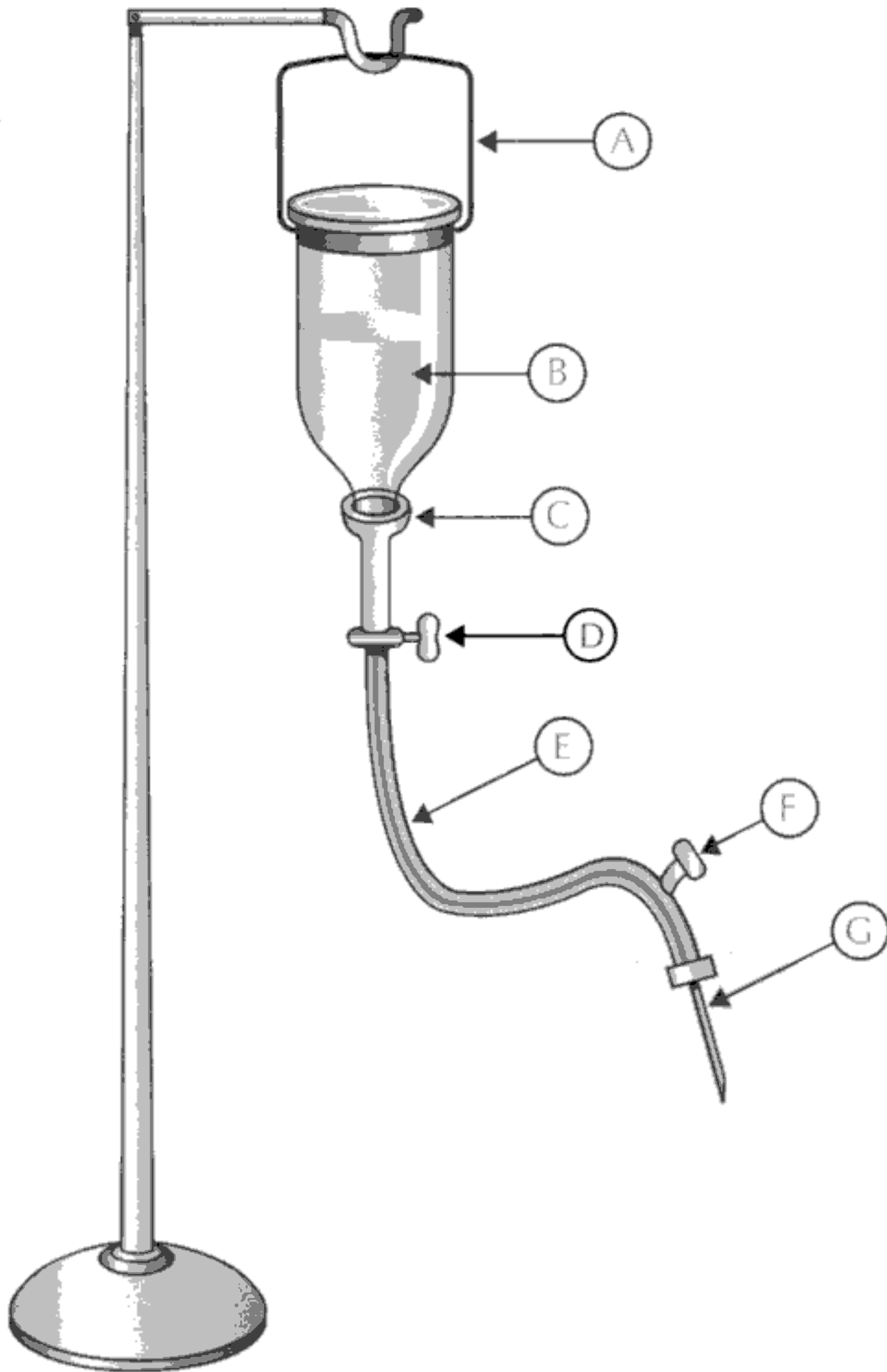


FIGURA 11: DIBUJO QUE MUESTRA EQUIPO PARA APLICACIÓN DE SUEROS POR INYECCIÓN INTRAVENOSA (VENOCLISIS). A. Soporte metálico. B. Frasco de vidrio que contiene el suero (500 ml). C. Acople del frasco con la manguera. D. Regulador del control de la velocidad del suero (grandes especies no es necesario). E. Manguera de hule especial (de 1 a 1,5 m largo). F. Vía para aplicación de fármacos conjuntos con el suero. G. Aguja para venoclysis (no está a escala en relación con el equipo).

En pequeñas especies se utilizan otras venas: por ejemplo, en los cerdos se utiliza la vena auricular o de las orejas; en los perros, la vena cefálica del miembro anterior o en la safena del miembro posterior; en las vacas lecheras también puede ser utilizada la gran vena mamaria del abdomen (subcutánea abdominal), pero con mucha delicadeza para no causarles daño. (Ver Figuras 5, 11 y 14).

## 1.2 La vía intramuscular

Para utilizar esta vía se deben tener los mismos cuidados que en la anterior, es decir, siempre se debe utilizar equipo estéril y desinfectar con alcohol o yodo la zona donde se va a introducir la aguja.

Una vez realizado lo anterior, se procede a introducir la aguja en forma perpendicular al plano del cuerpo en forma rápida, enérgica pero con delicadeza. Cuando comprobamos que hemos introducido la aguja a la profundidad deseada, halamos el émbolo para cerciorarnos de que no hemos pinchado un vaso sanguíneo (en caso de que esto suceda se debe sacar la aguja y seleccionar otro sitio para proceder a la maniobra) y se introduce el producto en forma un poco más rápido que en la intravenosa, pero con cuidado de no depositar de golpe el contenido para no provocar hematomas; posteriormente, se saca la aguja y se aplica masaje en la zona con un algodón impregnado de alcohol o yodo.

Los sitios de elección para esta vía los puede ver en las figuras que se incluyen al finalizar este subtema (*Figura 14*).

En pequeñas especies como el perro, se utiliza otro sitio ubicado en la zona del lomo de los animales (en la parte lateral derecha o izquierda donde corren paralelos a la columna lumbar en su porción interna, junto a los cuerpos de las vértebras, los músculos psoás mayores y menores junto con el músculo cuadrado lumbar). Esta vía de aplicación requiere de mucha práctica y cuidados por lo que es mejor que sea utilizada solo por los veterina-

rios. Es de elección, pues evita que el animal sea inyectado en los bordes posteriores de los miembros traseros y se evita también que el animal cojee.

### 1.3 La vía intraperitoneal

Esta zona corresponde a los flancos izquierdo o derecho de los animales; se utiliza de preferencia en grandes especies como la bovina y equina. Generalmente, esta vía solo la debe aplicar el médico veterinario o personal altamente capacitado, por el peligro que puede acarrear el que la aguja penetre algún órgano como el rumen de los bovinos; por esta razón, en estos animales la aguja debe ser introducida en el flanco derecho, ya que el izquierdo está ocupado casi en su totalidad por este órgano. (*Ver Figura 14*).

Su eficacia es similar a la vía endovenosa, en cuanto a rapidez de absorción; por lo tanto, los cuidados en su aplicación deben ser los mismos que para esta vía; se usa para introducir grandes volúmenes de medicamentos que por otras vías no se pueden aplicar, ya sea por la condición del animal o por las comodidades que esta vía permite.

### 1.4 La vía epidural

La nombro más que todo para que se tenga conocimiento de ella; su aplicación debe ser restringida a los médicos veterinarios, ya que tiene que ver con la introducción de la aguja dentro del canal medular del sistema nervioso central. Sus usos son variados, pero en medicina veterinaria se emplea más que todo para aplicar anestésicos locales con la finalidad de bloquear sensaciones en la cadera y miembros posteriores (abdomen bajo y miembros posteriores), en caudectomías (corte del rabo) en perros y otras cirugías menores de estas zonas. Debe utilizarse una aguja de calibre 20, de 2 centímetros de largo. El sitio de aplicación de la aguja es en la última vértebra lumbar y el inicio del sacro de la cadera en posición dorsal (*Ver Figura 14*).

## 1.5 La vía subcutánea

Antes de utilizarla, se debe elegir el sitio de la anatomía corporal del animal donde vamos a depositar el medicamento; para esto buscamos un sitio donde podamos levantar la piel, desinfectamos, utilizamos material estéril, e introducimos la aguja debajo de la piel pero sin incidir el músculo, es decir, se inyecta entre la piel y el músculo en la zona conocida como tejido subcutáneo; en casi todos los animales los sitios son variados con excepción del cerdo en el cual la zona de más facilidad para ser levantada es detrás de las orejas. Los sitios por elegir los puede consultar en las figuras que se anexan al final del subtema.

## 1.6 La vía intradérmica

Su utilidad es más indicada para procesos de diagnóstico que para la aplicación de medicamentos; tal es el caso de la aplicación intradérmica de la prueba conocida con el nombre de tuberculina (*que mencioné en capítulo primero en el tema 1*) y que consiste en introducir la sustancia por infiltrar en los estratos profundos de la dermis (primera de las capas internas de la piel ubicada por debajo de la epidermis) por medio de una jeringa y una aguja especial de corta longitud y diámetro grueso.

Los sitios que por elección se utilizan en el animal pueden ser el cuello o el pliegue caudoanal (para las reacciones de tuberculina debe ser en el pliegue caudoanal derecho como norma establecida). Como lo he mencionado en el uso de las vías anteriores, en esta es importante demarcar cuidadosamente por medio de medidas establecidas el sitio de aplicación de la inyección depilando la zona del cuello y desinfectando con alcohol o yodo o mezcla de ambos el sitio. En caso de que la aplicación sea en el pliegue caudoanal, basta con aplicar desinfección y se introduce la sustancia al través de la aguja establecida para tal fin. Para mejor ubicación de estas zonas, véase las figuras anexas al final del subtema.

## 1.7 La vía intramamaria o el canal del pezón o canal galactóforo

Esta vía es de suma importancia para aplicar tratamientos a animales hembras afectados por la enfermedad conocida con el nombre de mastitis (inflamación de la ubre de distintas etiologías), en uno o varios de sus cuartos o ubres; dentro de los animales que son tratados de esta enfermedad por su importancia como especies productivas, se tiene a los bovinos que poseen cuatro ubres o cuartos cada uno con su respectivo pezón, las yeguas que poseen dos ubres con un pezón para cada una y los ovicaprinos con dos ubres y su pezón respectivo; esto no quiere decir que solo a ellas se les puede dar tratamiento, ya que a otras hembras de otras especies también se les puede tratar de esta manera.

Es de fácil aplicación y por medio de esta vía se pueden conseguir altas concentraciones del medicamento en el sitio de la afección sin causar un efecto sistémico, con lo que la leche de los otros cuartos no afectados puede ser utilizada. Esto, como es de suponer, redundará en beneficio para el propietario del animal, a la vez que se permite un incremento en el índice terapéutico del fármaco dentro del animal y puede recuperar su cuarto o cuartos afectados en poco tiempo de tratamiento (en casos con diagnóstico favorable para esta enfermedad).

Como norma dentro de las prácticas de ordeño, estos animales deben ser ordeñados al final y la ubre afectada se debe ordeñar y luego desinfectar el pezón para provocar el cierre del esfínter.

Para la aplicación de fármacos por esta vía se utilizan sondas mamarias plásticas o de metal especiales para esta maniobra, aunque la mayoría de los medicamentos prescritos para este tipo de tratamiento vienen provistos de la aguja y jeringa específicas para su uso, además de que su presentación es estéril en sobres sellados.

La forma de aplicación se realiza sujetando el pezón e introduciendo la sonda dentro del canal del pezón lo más profundo que se nos permita sin

lesionar los tejidos y, seguidamente descargamos todo el contenido de la jeringa sin dejar residuos; luego de lo cual se extrae la sonda y se da masaje suave en la ubre para que el medicamento se distribuya uniformemente por todos los tejidos que conforman la mama y procedemos a sellar el esfínter del pezón como fue indicado líneas atrás.

Por esta vía se suministran generalmente antibióticos, medicamentos antiinflamatorios y otras drogas que se expenden en el mercado farmacéutico en las presentaciones y envases apropiados para este tipo de aplicación y vía.

## **2. Vías de administración de respuesta lenta y sostenida**

Este tipo de administración contiene los siguientes tipos o vías de administración de medicamentos, a saber: la vía enteral (oral y rectal), la percutánea y por mucosas (conjuntival y vaginal).

### **2.1 La enteral**

Denominada así porque utiliza el tracto intestinal como vía de ingreso del fármaco al animal, y la absorción del principio activo hacia el interior del organismo de los animales se produce a través de sus paredes, lo que, como es de suponer, es un proceso lento, ya que depende de la velocidad de desintegración, de la forma de presentación del medicamento para liberar su principio activo y de la velocidad de absorción del mismo, esto en aquel caso en que los medicamentos se presentan en forma sólida o semisólida; los líquidos se absorben más rápidamente que las formas anteriores debido a que su presentación lo permite.

Esta vía de administración contiene a las vías de aplicación oral y la rectal, que trataré de describir a continuación:



### 2.1.1 *La vía oral o por boca*

Esta vía permite dosificar medicamentos sólidos (tabletas, píldoras, cápsulas), semisólidos (melazas, polvos) y líquidos (jarabes, elixires) de forma rápida. Debe tenerse siempre presente que esta vía no se debe utilizar en animales muy agresivos, comatosos o sedados (salvo por medio de sondas esofágicas) o en condiciones tales que arriesguen que el medicamento se vaya por la vía respiratoria con lo cual se puede provocar una neumonía por aspiración y posible muerte del animal, lo que se conoce con el nombre de falsa vía; además, tiene el inconveniente de que para lograr un buen efecto terapéutico se debe repetir la dosis diaria, 3 ó 4 veces al día (dependiendo, desde luego, de la concentración del medicamento).

Cuando se administran medicamentos líquidos o sustancias aceitosas por esta vía, debemos poner especial atención para evitar, como se señaló anteriormente, las falsas vías, y debemos estar seguros también de que el animal deglute el fármaco, lo que nos indica que, efectivamente, estamos aplicando el fármaco por la vía correcta. El suministro oral se debe hacer lentamente, al ritmo que nos marque el animal ya que si le damos todo el medicamento de una sola vez, es fácil desviar el contenido hacia los pulmones con los problemas ya antes indicados.

En grandes especies es más fácil utilizar las sondas esofágicas para la administración de presentaciones líquidas. Para el caso se requiere de una técnica de introducción nasal como se aprecia en la Figura 12. En pequeñas especies se pueden utilizar jeringas plásticas (bien lavadas y esterilizadas en agua hirviendo) a las que una vez llenas con el fármaco, les quitamos la aguja y se aplican levantando un poco la cabeza del animal y se introduce la jeringa entre el labio (parte interna) y las mandíbulas con la boca cerrada, en el ángulo labial y depositamos lentamente su contenido; simultáneamente se efectúa masaje externamente en la zona externa de la epiglotis, en el cuello, para estimular en el animal el reflejo de la deglución y así permitir que este trague el fármaco a su ritmo.

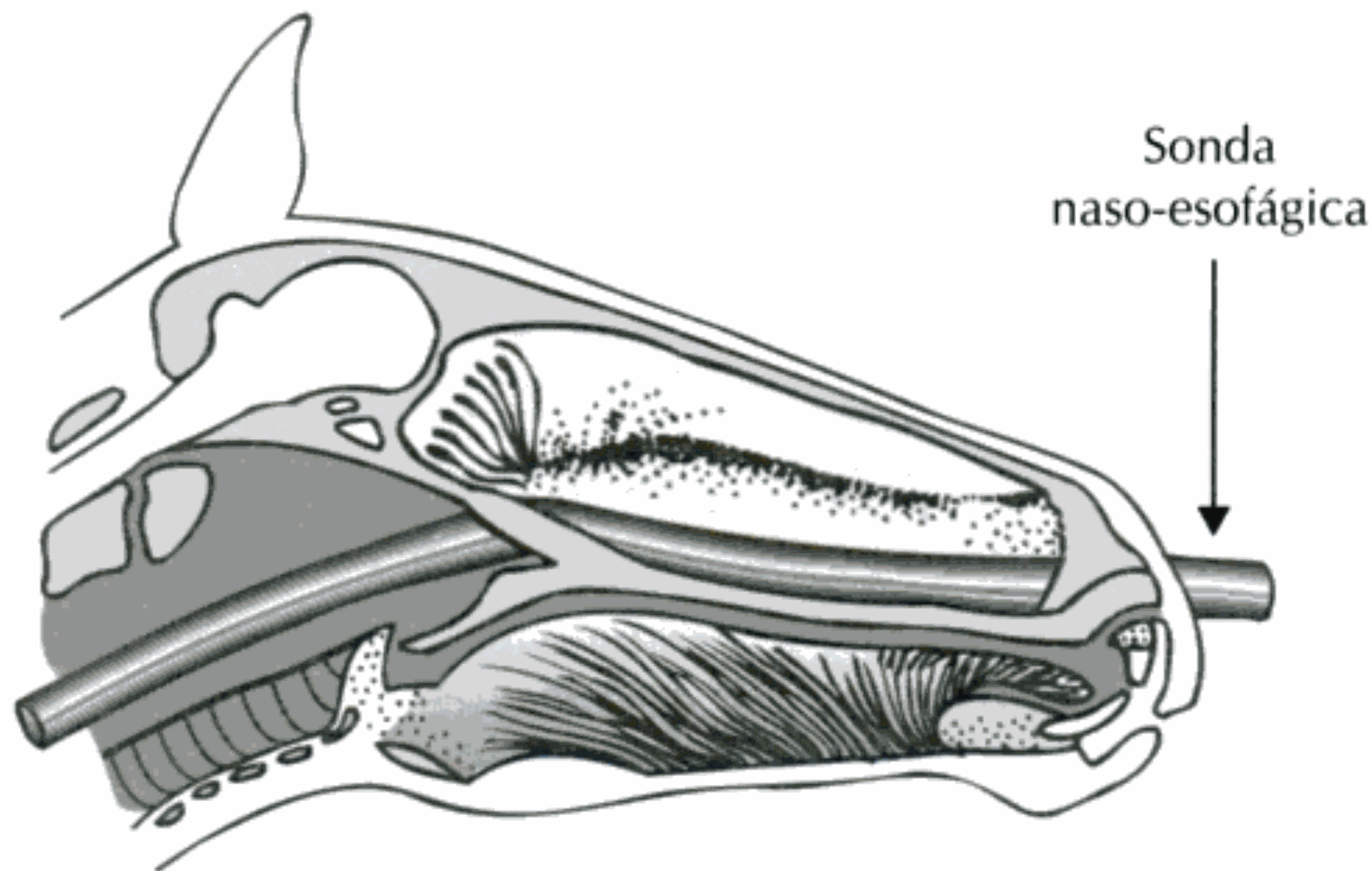


FIGURA 12: UBICACIÓN CORRECTA DE LA SONDA NASAL (NASO-ESOFÁGICA) EN LOS EQUINOS PARA APLICACIÓN DE MEDICAMENTOS POR ESTA VÍA.

Las presentaciones sólidas se pueden camuflar con alimentos que sean apetecibles para los animales; por ejemplo, a los perros y gatos se les pueden dar dentro de un trozo de carne molida cruda o con el alimento (polvos especialmente) o en el agua de bebida, lo que también es válido para las grandes especies.

Las aves son las más fáciles de medicar por esta vía, ya que el medicamento viene en presentaciones especiales para ser suministradas ya sea con el alimento o con el agua de bebida, lo que permite medicar, vacunar o mineralizar a toda la parvada con un mismo medicamento y aplicación.

### 2.1.2 La vía rectal

Es una vía similar a la anterior en cuanto a absorción con la diferencia de que la aplicación es por el recto de los animales; por lo general, el fármaco viene en la presentación adecuada para que al entrar en contacto con la

mucosa de esta zona, se disuelva lentamente y se absorba al través de ella sin causar irritación.

Es de fácil suministro y con los cuidados adecuados de protección por parte de la persona que la aplica (por ejemplo, el uso de guantes) no representa ningún riesgo ni para él ni para el animal; el único cuidado que recomiendo es tener presente que el fármaco (sólido como los bolos o semisólido como los supositorios) debe ser introducido lo más profundo posible para evitar que sea expulsado con las heces y así garantizar un buen efecto terapéutico. También es importante cerciorarnos, por medio de la lectura de la etiqueta del producto, que este es de uso rectal o que incluso se puede aplicar por otras vías.

## 2.2 La vía percutánea o cutánea

Es aquella vía en la que utilizamos la piel como vía de acceso para que el fármaco ingrese al interior del animal; de esta forma se aplican diferentes tipos de fármacos con los que esperamos una respuesta de tipo local o antiséptica o general o sistémica, como ocurre con los antiparasitarios tanto externos como internos y otros que vienen en forma de *spot-on*. Estos últimos se disuelven sobre la piel con un efecto mixto, tanto contra endoparásitos (ya que utilizan la vía sanguínea al ser absorbidos y llegan a los sitios donde se localizan estos helmintos, ya sea en el tracto gastroentérico o en las vías pulmonares) como para ectoparásitos, y que mencioné en el apartado correspondiente a estos fármacos.

Al utilizar la vía percutánea debemos tener cuidado por cuanto algunos productos que se absorben por la piel llegan al sistema sanguíneo en una situación no esperada y pueden causar intoxicaciones en los animales; en tales casos, la primera medida que debemos tomar es lavar bien al animal con agua abundante y luego efectuar una consulta inmediata con el médico veterinario; por lo general, este tipo de intoxicación lo notamos por la

Hidden page

### 2.3.2 La aplicación vaginal

Es muy similar a la forma de aplicación rectal, en lo que a cuidados respecta, pues la absorción del fármaco es directa y su efecto puede ser local (casos de infecciones vaginales o en la aplicación de tratamientos preventivos) o general, cuando se aplican para obtener este efecto y el medicamento lo específica.

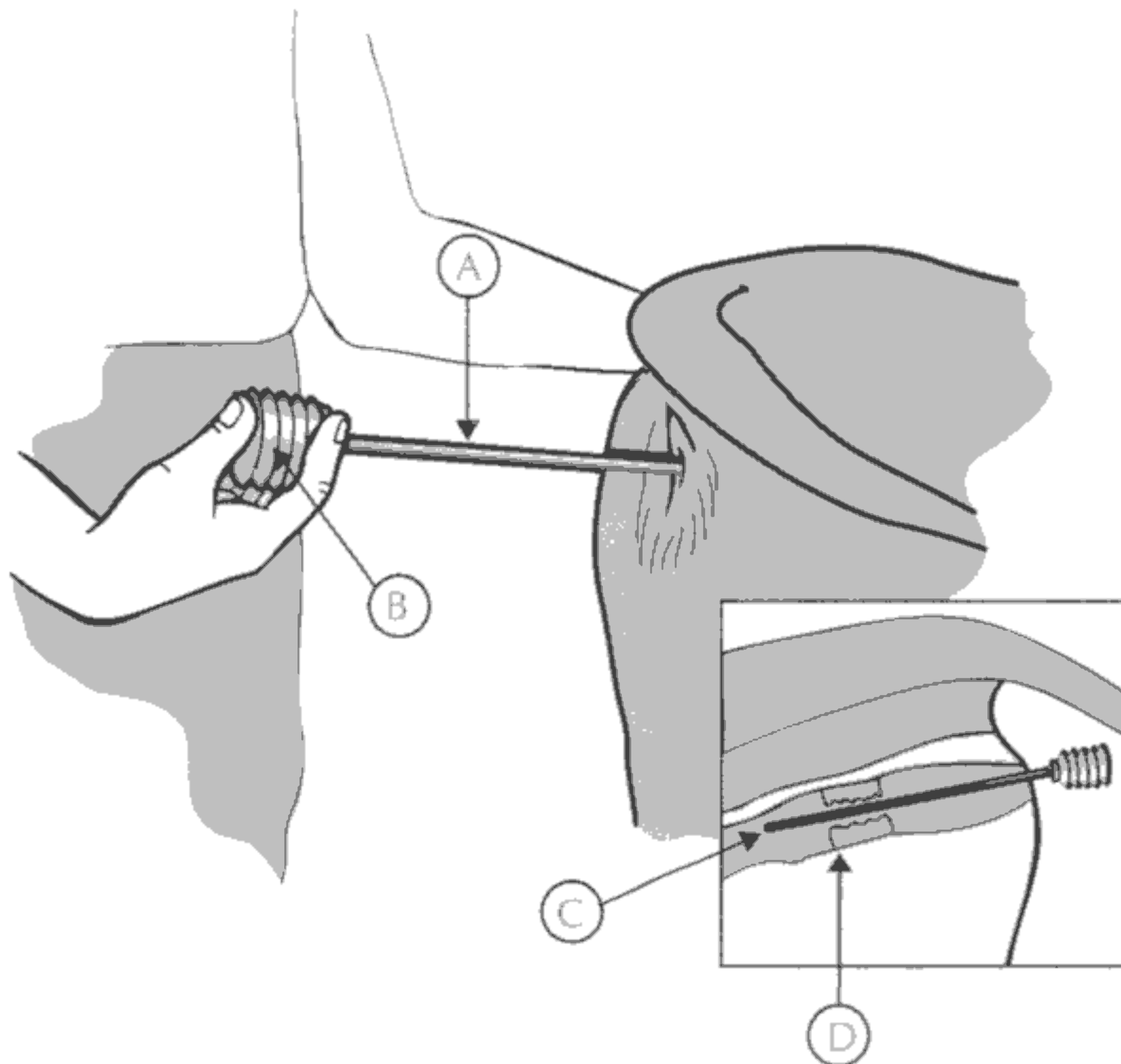


FIGURA 13: MÉTODO CORRECTO DE APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS POR VÍA VAGINAL. A. Cánula uterina de plástico. B. Envase plástico con el medicamento por instalar (capacidad 30 ml). C. Sitio correcto de ubicación de la cánula dentro del útero. D. Cuello del útero.

Los medicamentos que se aplican por esta vía son bolos o supositorios cuya etiqueta debe especificar que son de uso vaginal, para lo cual, nuevamente recomiendo leer muy bien la inscripción del fármaco. Para lavados vaginales se utilizan, por lo general, formas líquidas o semisólidas de antibióticos, desinfectantes o una mezcla de ambos siempre que su uso esté indicado para este tipo de tratamiento.

Debo mencionar que este tipo de vía en lo que respecta a la absorción de medicamentos es rápido, pero la incluyo en el grupo de respuesta lenta y sostenida, más que todo porque su efecto es local y de corta duración, lo que no ocurre con el otro tipo de respuesta rápida o a corto plazo en las que, por lo general, el efecto esperado es sistémico.

A continuación se muestra algunas figuras de animales donde indico el sitio de aplicación de medicamentos. En aquellas especies en las que no se señala alguna vía es porque esta no es recomendable en ellas; otras no se señalan por ser muy obvias. Observe en la Figura 14 las indicaciones para el uso correcto de las diferentes vías.

## **II.- ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS VETERINARIOS**

Generalidades: Comenzaré por citar que la forma de mantener los medicamentos es un aspecto de gran importancia, ya que de su estado depende que los fármacos que apliquemos a nuestros animales sean medicamentos de buena calidad y no sustancias que por estar mal almacenadas, se encuentran alteradas, vencidas o hayan perdido la capacidad para la cual fueron compradas. Por esta razón debo explicar, aunque en forma muy somera, lo que respecta a las condiciones de almacenamiento y transporte de medicamentos y productos biológicos en las casas farmacéuticas, distribuidoras regionales de productos, así como en las fincas.

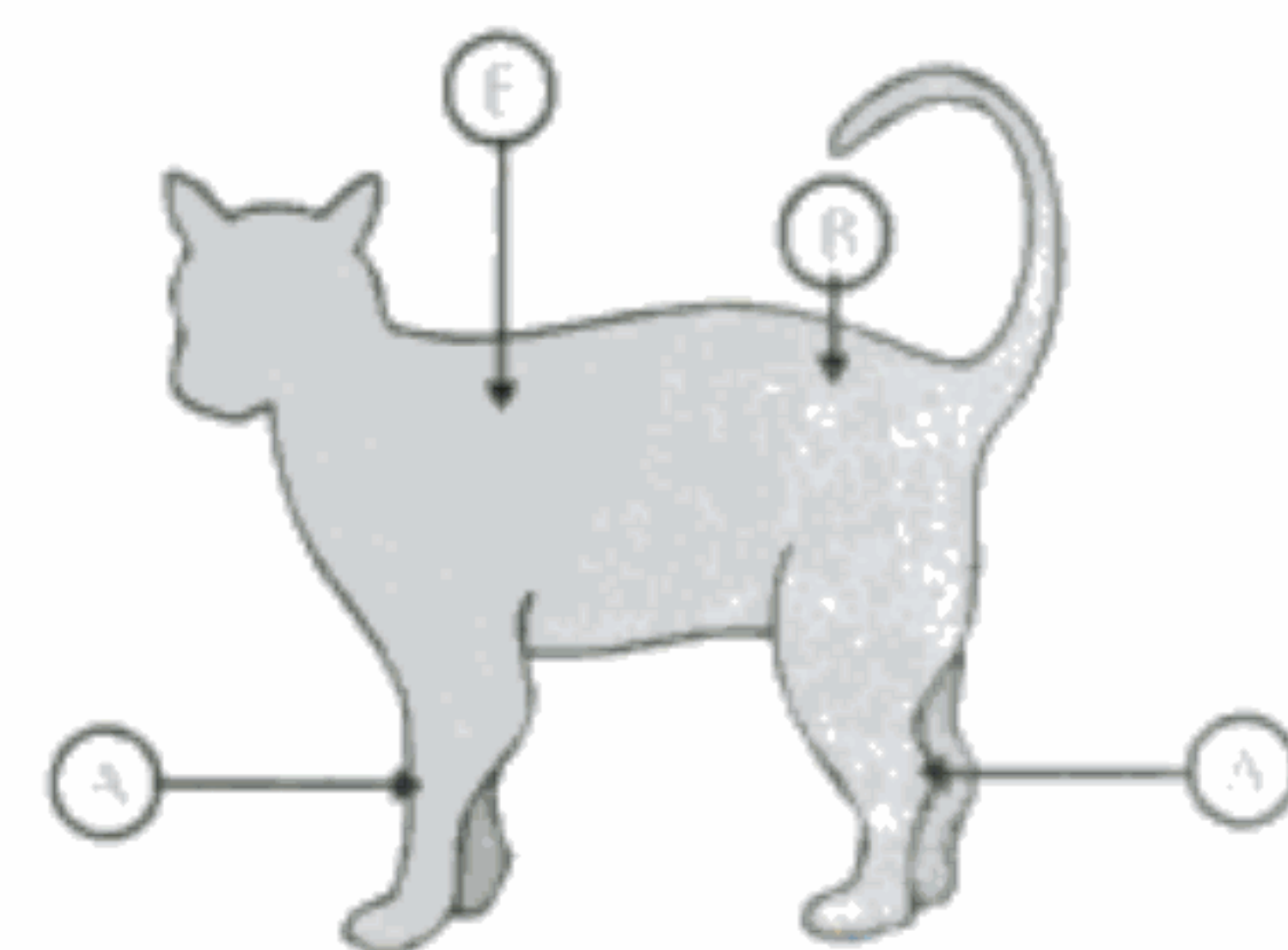
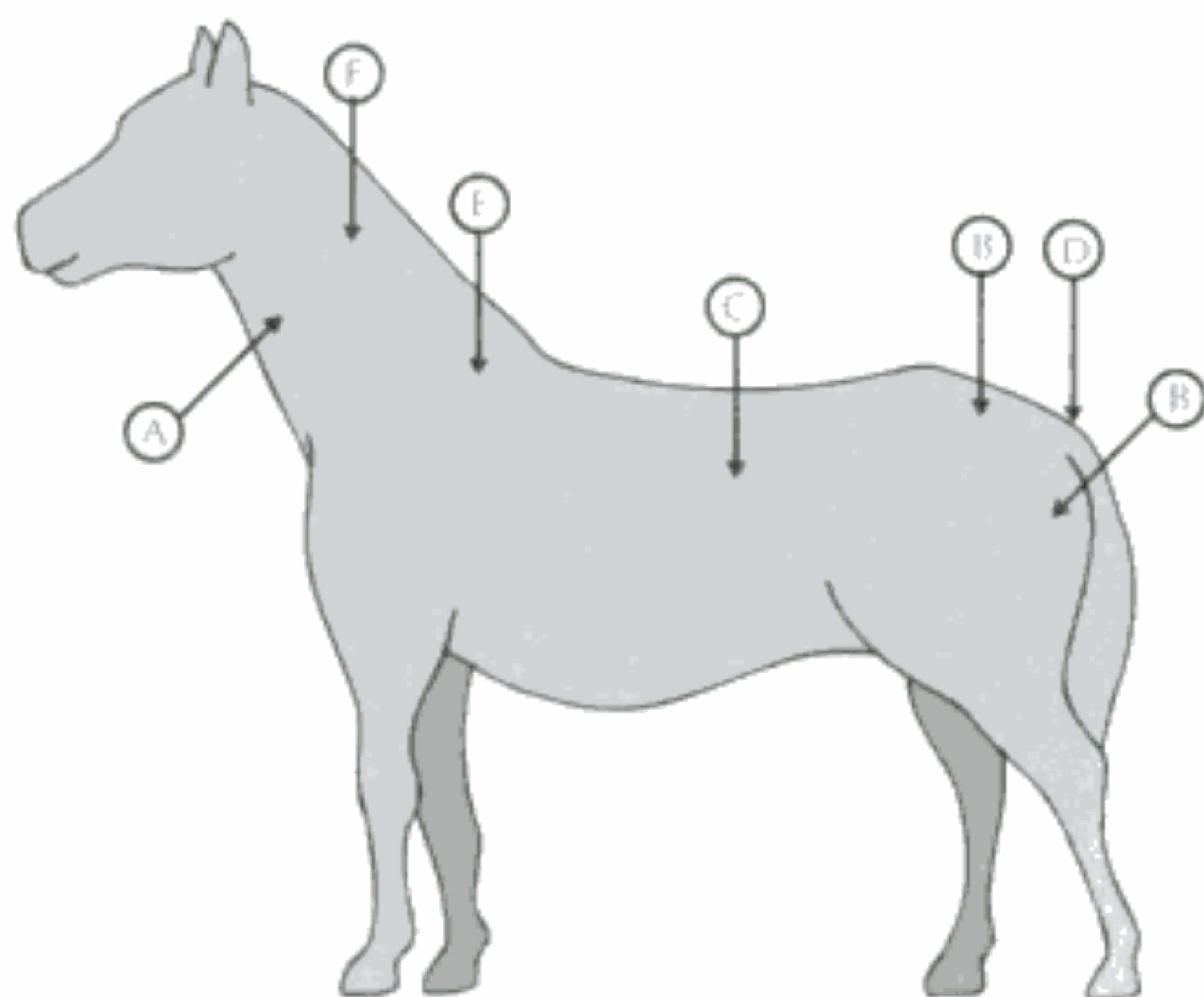
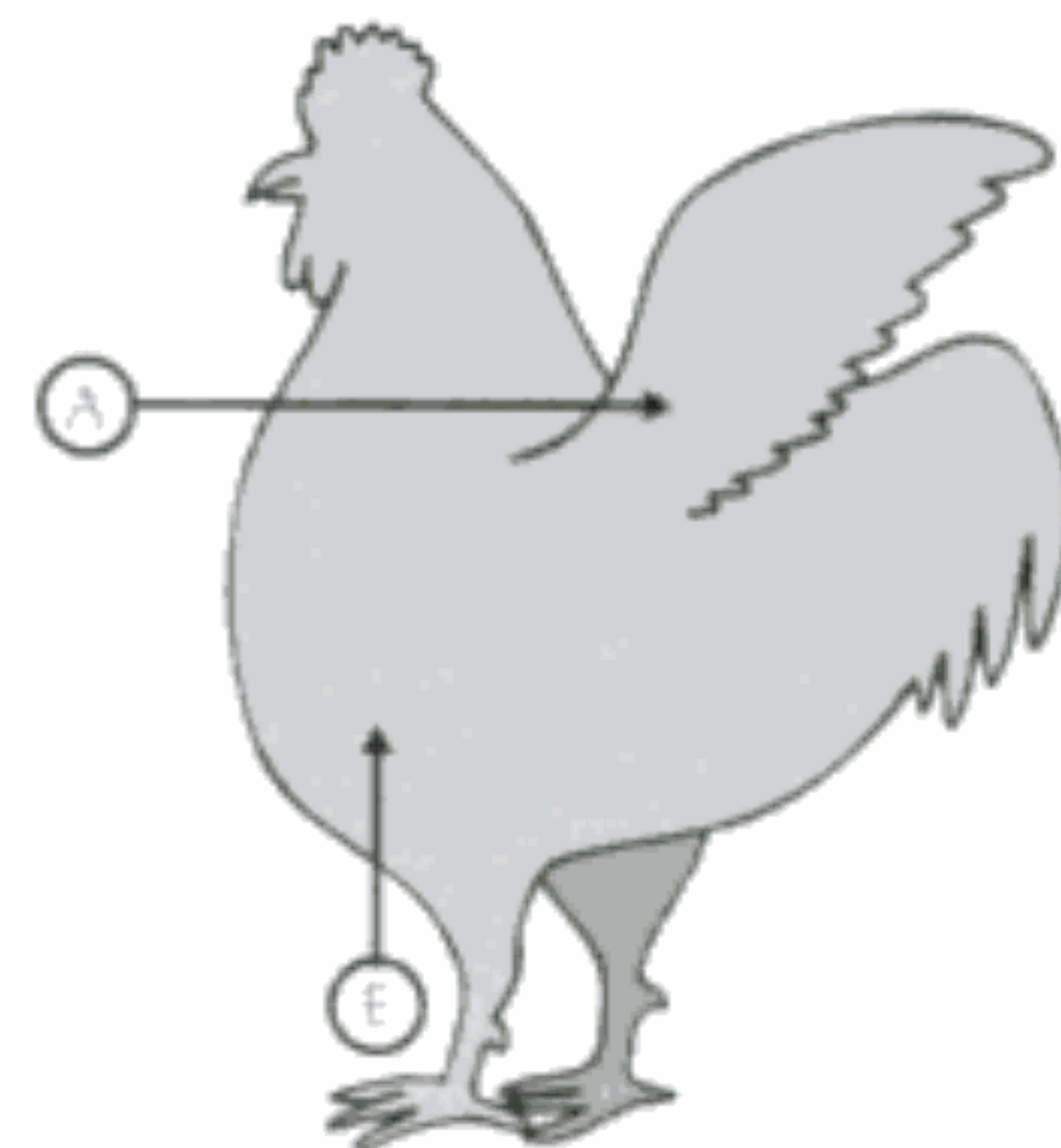
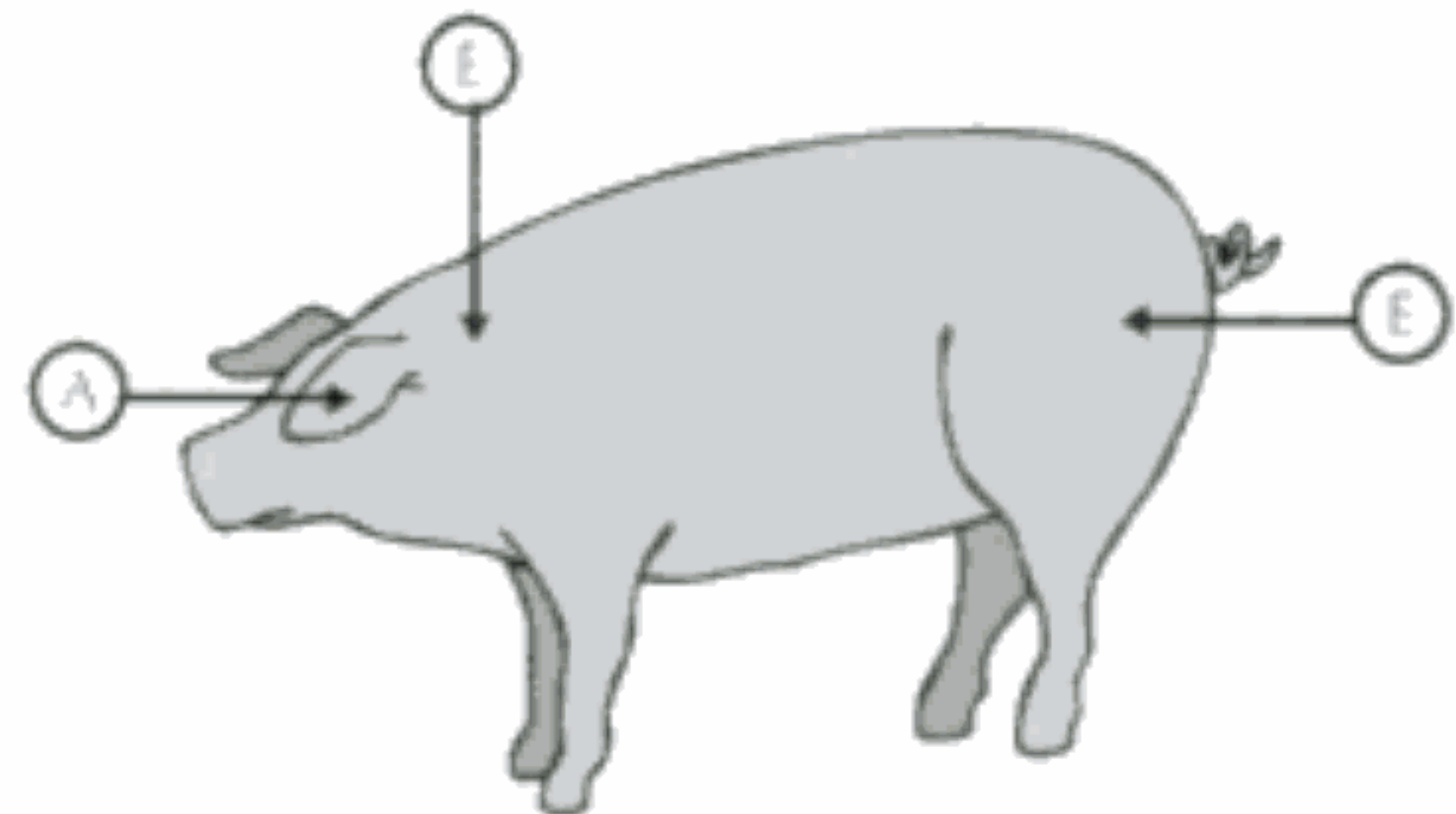
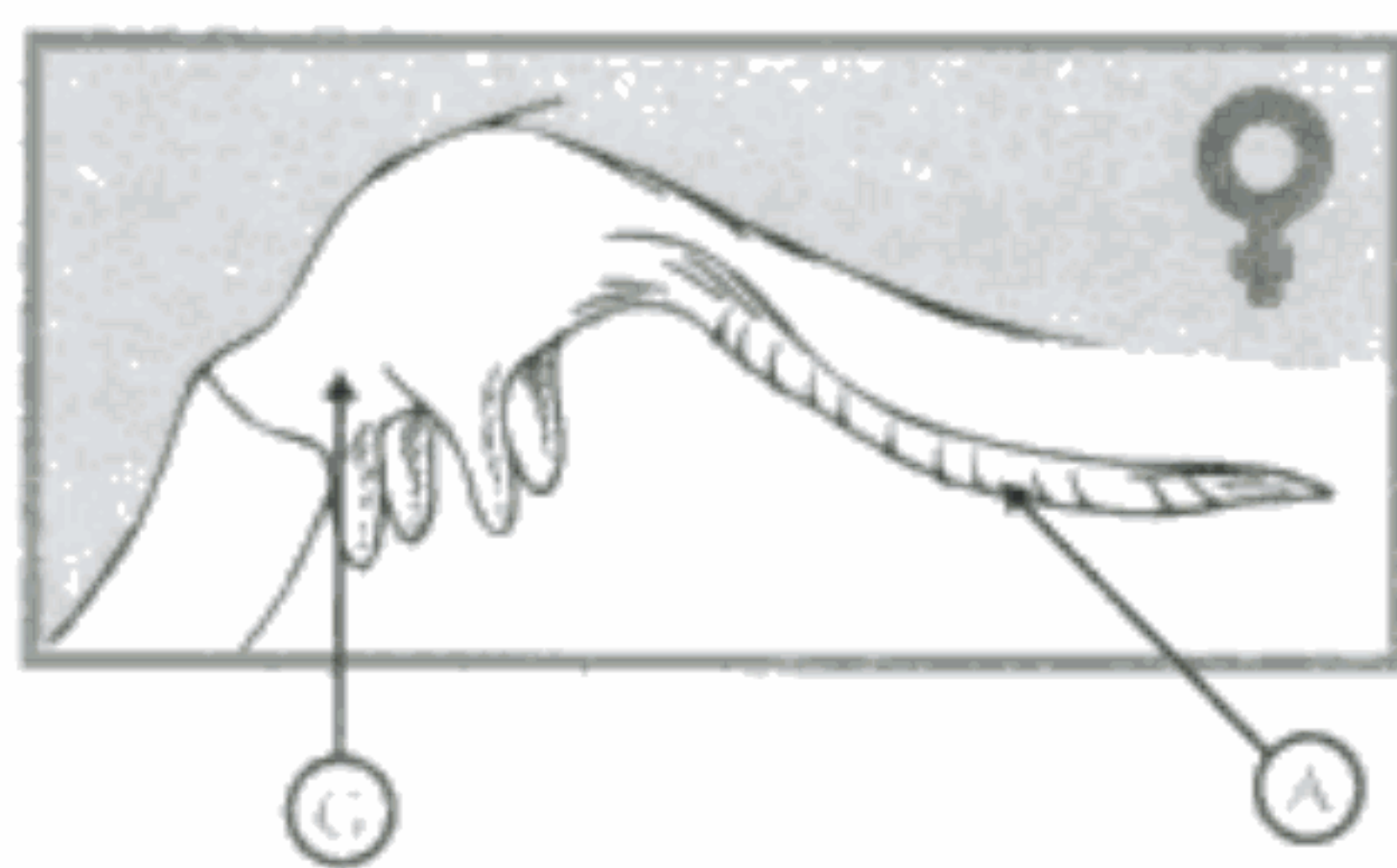
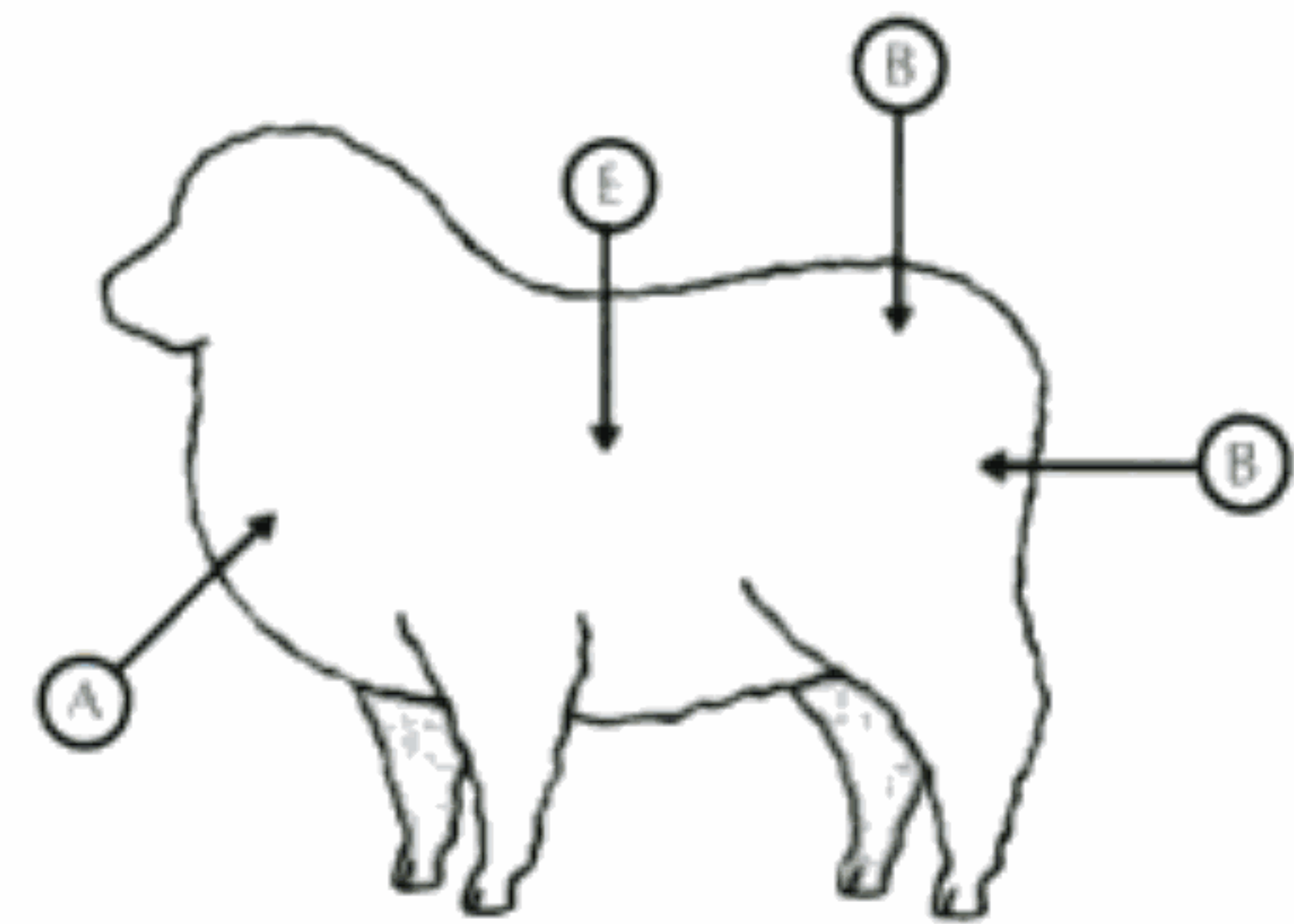
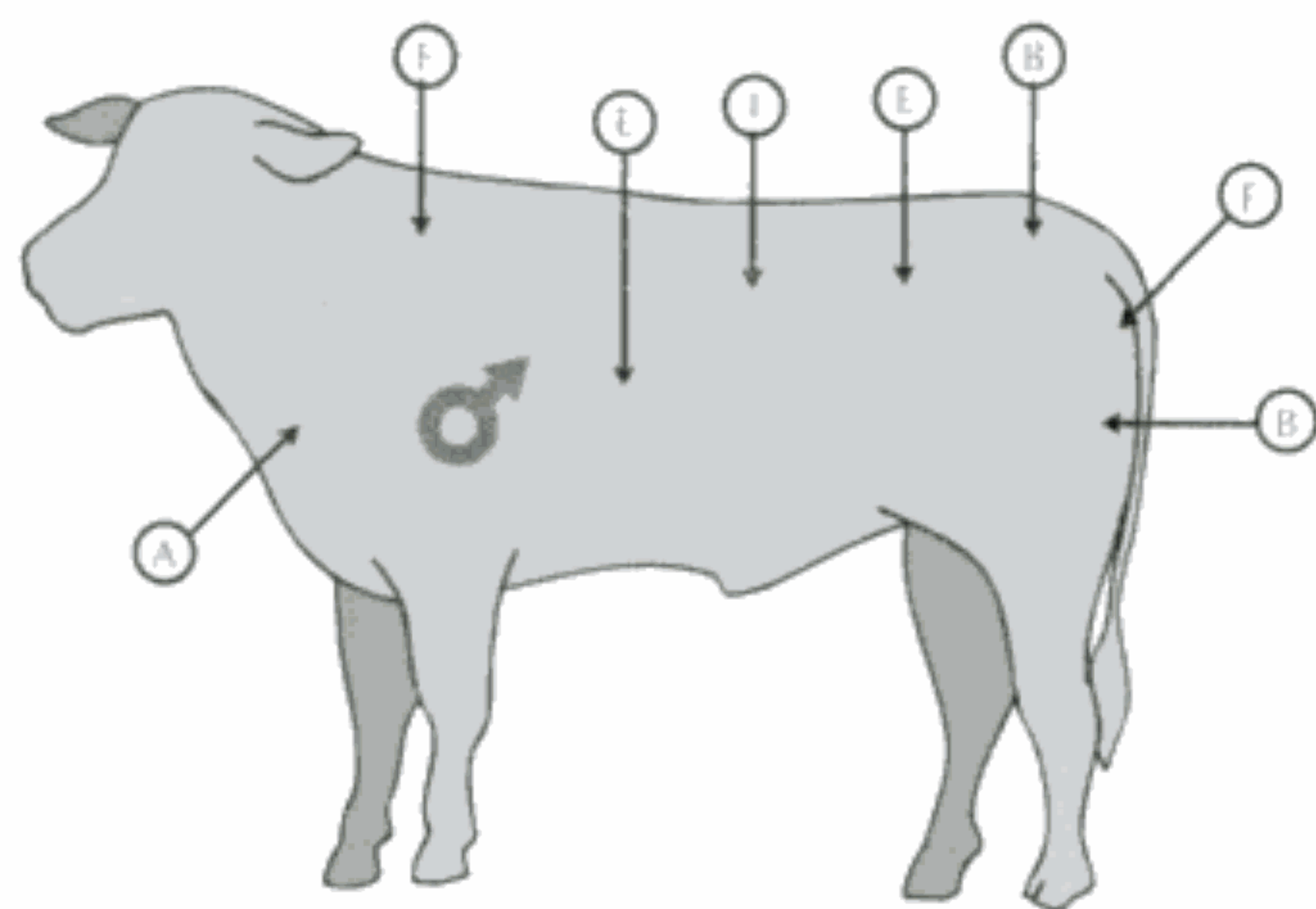
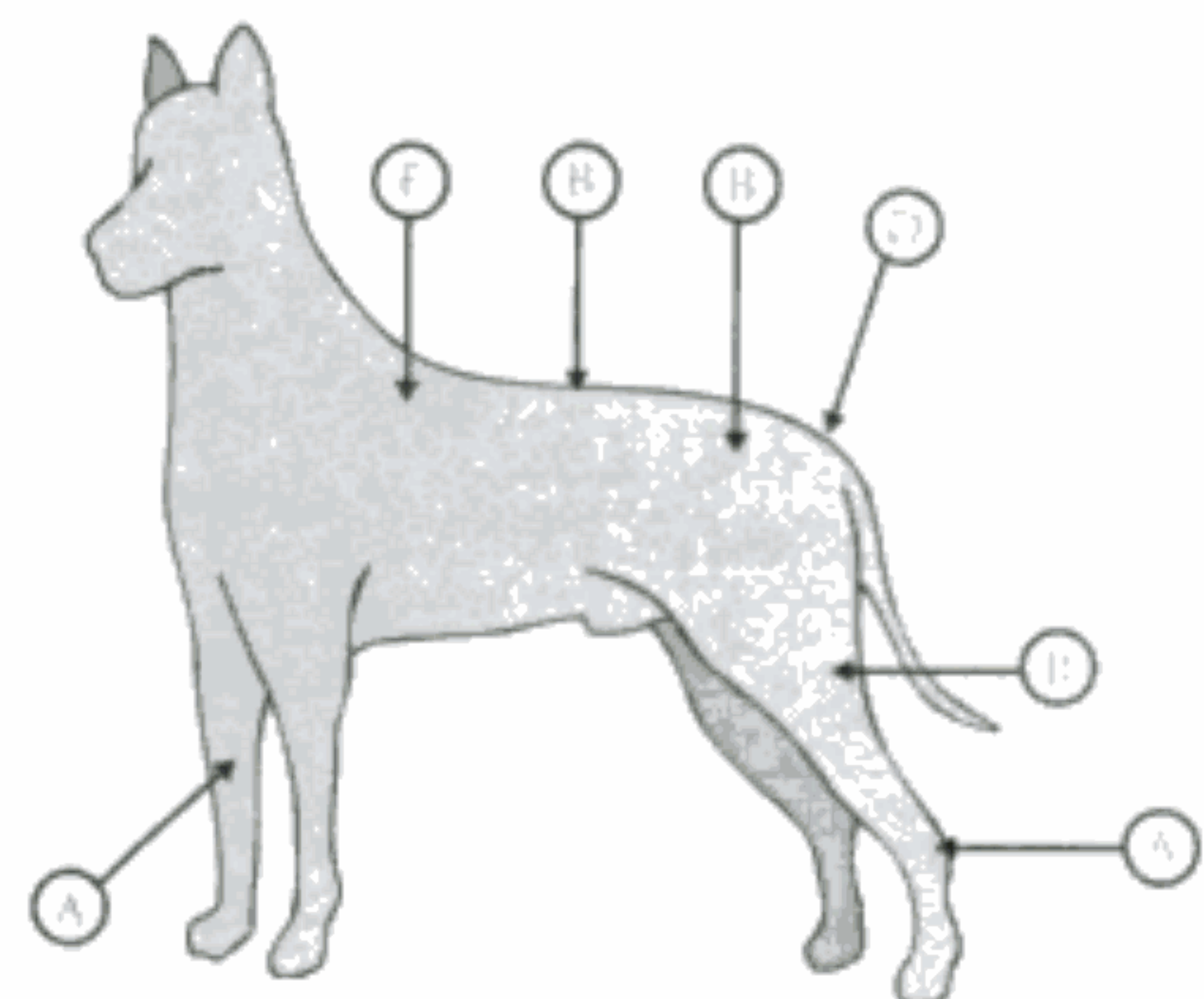


FIGURA 14: UBICACIÓN DE LOS SITIOS PARA APLICAR MEDICAMENTOS EN LOS ANIMALES DOMÉSTICOS. A. Vía endovenosa o intravenosa. B. Vía intramuscular. C. Vía intraperitoneal. D. Vía epidural. E. Vía subcutánea. F. Vía intradérmica. G. Vía intramamaria (canal del pezón o canal galactóforo).



Lo primero que trataré de especificar son algunas recomendaciones acerca de cómo ordenar el botiquín de la finca de productos veterinarios y qué fármacos deben guardarse en él.

## 1. El botiquín de la finca

Dentro de las recomendaciones para el uso adecuado, están entre otras, las siguientes:

- El botiquín debe ubicarse, en la medida de lo posible, fuera del hogar para evitar la mezcla de productos farmacéuticos veterinarios con medicamentos de uso humano, es decir, de preferencia debe ubicarse en la bodega de la finca, en un sitio a una altura de aproximadamente uno y medio metros (para impedir el acceso de los niños al mismo) y en una zona de la bodega que sea fresca, de tal manera que no esté expuesta a los rayos del sol.
- Su confección debe ser de un material que sea fácil de limpiar. Debe tener cerradura bien segura. La llave debe estar solo en manos de la persona responsable de administrar los tratamientos y de cualquier otra que sea de confianza, que puede ser el propietario de la finca o cualquier otra designada por él.
- El botiquín debe poseer mínimo tres estantes donde se coloquen los medicamentos clasificados de la siguiente forma:
  - **Estante superior:** antibióticos y otros agentes antibacteriales; antimicóticos (en tubos o frascos) y vitaminas, todos en frascos de vidrios.
  - **Estante intermedio:** pomadas y otros rubefacientes, sueros y antiparasitarios; analgésicos y otros a su consideración.
  - **Estante inferior:** sustancias desinfectantes, jabones, antisépticos y algún equipo de inyectables bien lavados y ordenados; algo-



dón y gasas cada uno en su respectivo recipiente o sobre. Desde luego, que usted será el principal organizador de su botiquín, lo que me permito indicar son apenas algunas pautas de las cuales pueda partir; en todo caso, existe alguna literatura que le puede ayudar al respecto.

- Cada fármaco que ingrese al botiquín debe tener su etiqueta en perfecto estado y esta debe ser de fácil lectura, además, y esto es sumamente importante, no debe contener productos vencidos, y si los hubiera, se debe proceder a sacarlos y exterminarlos, ya sea enterrándolos bien profundo o quemándolos.
- Si hay productos que permitan su reutilización, estos deben taparse bien luego de su utilización.
- Evite tener en su botiquín productos con un mismo principio activo con diferentes nombres, esto no es económico para su bolsillo.
- Solo tenga en su botiquín productos que por su presentación así lo permitan. Si la etiqueta de algunos de estos productos dice que deben mantenerse a temperaturas bajas, debe ponerlos en un refrigerador alejados de alimentos y de productos biológicos.
- Nunca utilice en sus animales productos farmacéuticos que no estén registrados en Costa Rica.
- No mezcle productos farmacéuticos veterinarios ni con plaguicidas ni con medicamentos de uso humano (que no se puedan utilizar en animales).

De todas maneras, estas son tan solo algunas recomendaciones que surgen de mi experiencia, el resto depende de usted, estimado lector y estudiante, por lo que espero que mis consejos le sean de utilidad para organizar un buen botiquín de campo, pensando en su economía y en la salud de sus animales.

Hidden page

Hidden page

Hidden page

Hidden page

Bajo ninguna circunstancia se recomienda colocar bandejas con vacunas u otros biológicos en los estantes inferiores, ni en la puerta, ni cerca de la unidad refrigerante del refrigerador, ya que las dos primeras zonas son conocidas como las zonas calientes del refrigerador y la tercera, puede congelar el biológico con lo que lo desnaturaliza.

En cuanto a algunas recomendaciones acerca del empaque y transporte de las vacunas están las siguientes:

Es fundamental recordar que los niveles de la red de frío se conectan por medio del transporte, el cual, si cumple con las debidas condiciones, se convierte en un gran aliado para la conservación de las vacunas y su viabilidad.

Por lo tanto, es recomendable que las vacunas sean guardadas durante el proceso de transporte en recipientes (hieleras) que cumplan con el mantenimiento del frío en su interior. Existen diferentes tipos, y algunos son elaborados con material aislante y con cierre hermético como las hieleras y los termos; la propiedad de este tipo de envase es mantener una temperatura fría adecuada o "vida fría". El tiempo de frío varía desde aquellas que conservan su estado desde una hora, hasta las que lo mantienen por 60 horas, factor que depende de su diseño, calidad y otros aspectos propios de su confección.

También existen otros materiales que colaboran con el mantenimiento del frío en el interior de las hieleras o de los termos estos son, entre otros, las virutas de estereofón (un poliestireno expandido) que se utilizan como relleno de paquetes, los que se colocan en el interior de las hieleras y dan un excelente y perfecto equilibrio.

También, se recomienda llenar estos paquetes de frío, (pero en las casas distribuidoras o expendedoras) con sustancias tales como la nieve carbónica (dióxido de carbono licuado y solidificado) y que se prepara en el momento de efectuar el despacho de las vacunas biológicas para que su aprovechamiento sea el máximo.

Los acumuladores de frío en pastillas de plástico que contienen un glicol (propilenglicol, por ejemplo) en su interior, que al ser colocadas en las hieleras, previo congelamiento, mantienen la temperatura hasta por un período de doce horas dependiendo, desde luego, de la temperatura ambiente exterior de la hielera.

En los despachos o farmacias veterinarias, se recomienda llevar paquetes de hielo elaborados a partir de bolsas plásticas o de aluminio con agua congelada dentro de las hieleras, las que deben rodear completamente las vacunas; mientras más paquetes sean colocados para cubrir las vacunas, mejor será el resultado. Debe tenerse especial cuidado con el tipo de vacuna que se transporta, ya que existen algunas que son muy sensibles al frío excesivo; por lo tanto, los paquetes o bolsas congeladas a  $-20$  grados centígrados se deben dejar a temperatura ambiente en los siguientes casos: en climas cálidos (32 a 40 grados centígrados) por un período de 15 minutos, en climas templados (21 a 31 grados centígrados) por 21 minutos y en climas fríos con temperaturas menores a los 20 grados centígrados hasta por 30 minutos y luego se introducen en la hielera tal y como se indicó líneas atrás.

Es de gran importancia que se tome en cuenta que la hielera una vez cargada con las vacunas, no se debe abrir, y en caso que deba hacerse, ciérrala bien lo más pronto que le sea posible con la finalidad de no perder el frío interior; dentro de los vehículos de transporte coloque las hieleras en un sitio fresco donde no reciban el calor del sol. Luego de transportar medicamentos biológicos, saque las bolsas o paquetes y proceda a congelarlos de nuevo con el fin de reutilizarlos.

Con respecto al transporte, le recomiendo que siga las siguientes indicaciones:

1. Utilice los medios más rápidos y adecuados para el envío de las hieleras a los sitios donde van a ser recibidos.
2. Debido a que el transporte puede efectuar muchas paradas antes de llegar a su destino, trate de utilizar la compañía de transporte que

- efectúa viajes nocturnos, con lo cual no expone las vacunas en las hieleras a temperaturas altas.
3. Si lo anterior no es posible, trate de utilizar la vía más directa y con la menor frecuencia de paradas en su ruta.
  4. Prográmese de tal manera, con la persona o entidad responsable de recoger las hieleras o los termos con las vacunas, para que estos los trasladen inmediatamente y, una vez retirados, al sitio donde disponen de las refrigeradoras.
  5. De ser posible, y hasta donde sus posibilidades lo permitan, si usted es el usuario de las vacunas, efectúe usted mismo el transporte de estas, cuidando de que las hieleras o termos no reciban sol.

En este apartado me he permitido brindar algunos principios básicos respecto a la red o cadena de frío. Si está interesado en obtener mayor información acerca del mismo, le sugiero referirse al Laboratorio de Investigación del Ministerio de Agricultura y Ganadería de nuestro país, ubicado en Lagunilla del Barreal de Heredia, 2 kilómetros al este del Cementerio Jardines del Recuerdo o al teléfono 238-23-71 extensión 278, donde le ampliarán conocimientos o aclararán dudas con datos frescos acerca de este sistema y de las vacunas u otros biológicos.

### **III.- ÉTICA Y PRAXIS EN EL MANEJO DE FÁRMACOS VETERINARIOS**

En este subtema trataré de brindar algunas pautas y conceptos esenciales que deben ser tomados en cuenta por aquellos profesionales que son los responsables del manejo de los fármacos de uso veterinario.

Partiré del hecho de indicar que cada profesión faculta, con base en los conocimientos que brinda su plan de estudios, a sus graduados en una serie de actividades, muchas de las cuales deben ser realizadas en forma interdisciplinaria, es decir, que deben tener claro cuáles son los límites que le



marcan sus conocimientos y, en caso de tener dudas acerca de otras acciones, consultar a otros especialistas de su campo de acción.

He repetido en algunas líneas de esta obra, que en el campo de la medicina veterinaria, la ley únicamente faculta al médico veterinario para realizar funciones tales como el examen físico, el diagnóstico y la emisión de la receta veterinaria que será, en última instancia, un documento oficial en la prevención, cura y control de las enfermedades de los animales.

El médico veterinario debe apoyar sus acciones en otros profesionales de las ciencias de la salud que son sus colaboradores y con los cuales también colaborará en lo que se considera como un fin último de las ciencias de la salud. En este caso, la salud del hato nacional y del resto de los animales que son considerados como animales de compañía, todo en beneficio indirecto de la salud de las personas.

Todas estas acciones que deben realizar los profesionales en sus diferentes disciplinas, deben regirse por la ética y la moral, por eso es importante que se comprenda en qué consisten.

La palabra **ética** (del griego *ethos* significa uso, costumbre, forma de conducirse, morada del hombre) es definida por algunos autores como Marlasca, por ejemplo, como aquella disciplina que “es simplemente el conjunto de reglas, normas, mandatos, tabúes y prohibiciones que regulan y guían la conducta y el comportamiento humano dentro de una determinada colectividad histórica” (1997); otro autor que también brinda una definición de ética es A. Barquero quien indica que “en concreto, la ética, como ciencia de la conducta, tiene como fin el estudio del problema del bien y del mal y de la felicidad del hombre como ser racional que actúa en libertad” y agrega más adelante: “desde luego no todos los actos del hombre son materia de la ética: lo serán solo aquellos que puedan incluirse dentro de la categoría de actos humanos” y explica: “podemos considerar como actos humanos los que son ejecutados por una voluntad libre, apoyados por el conocimiento y que conducen a la perfección del hombre” (1993). Para terminar este aspecto de

definiciones de la ética, me permito citar al doctor Víctor Brenes quien escribe que “entendemos por ética la ciencia normativa de la rectitud de los actos humanos según principios últimos racionales” (1995).

Se desprende de las diferentes definiciones, y según el criterio de cada uno de los autores citados, que lo más importante que se debe destacar son las acciones del hombre que son las que nos darán felicidad, si estas se apoyan en el bien, y perfección sí nos acercan al conocimiento de que todos tenemos límites, que finalizan donde comienzan las acciones y derechos de las demás personas; esto es válido en medicina veterinaria y las ciencias afines a esta disciplina y en cualquier ciencia o profesión del hombre.

Muchos de nosotros hemos escuchado el término **praxis**, asociado con las ciencias de la salud y otras, y lo relacionamos con el quehacer profesional, de cómo se ejerce una mala o buena praxis; pero qué significa esta y cuál es su relación con la ética. Esta interrogante nos conduce a indicar que praxis significa práctica, que es una palabra que pertenece al lenguaje filosófico que ha sido adaptado al lenguaje común y que involucra una reflexión previa con un fundamento teórico. En el momento de llevar a cabo nuestras acciones humanas, esta, la reflexión previa, será la que marque los límites de la ética y a la postre la que marque nuestro éxito o fracaso en el desempeño de nuestras funciones, así como la felicidad o infelicidad nuestra en este marco profesional.

De tal forma que en el manejo de los productos veterinarios, debemos actuar con ética y con buena praxis, teniendo claro que la ética es la misma para todas las ramas de la ciencia y para toda acción productiva que lleve a cabo el hombre con la finalidad de búsqueda de la felicidad y perfección.

No es mucho lo que puedo agregar para finalizar este subtema, ya que la última palabra la tiene usted, estimado estudiante y lector; pues la ética no es obligante de nuestros actos, sino que es más bien una forma de vida, de la manera en que usted viva su profesión, así será su felicidad o infelicidad, y dentro de nuestra imperfección como seres humanos, también así será nuestra búsqueda para que la humanidad alcance o no su perfección.

Hidden page

9. Explique por medio de tres razones, porqué el personal que forma parte de la red de frío es tan importante dentro de ésta.
10. Explique por medio de dos razones porqué es importante leer la etiqueta de los fármacos veterinarios antes de ser administrados a los animales.
11. Elabore una lista con al menos cuatro consideraciones que se deben tener presentes a la hora de confeccionar el botiquín de la finca.

## EL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL

## Unidades de peso:

Microgramos ( $\mu$ )	miligramos (mg)	gramos (g)	kilogramos (kg)
1	0,001	$10^{-6}$	$10^{-9}$
1000	1	0,001	$10^{-6}$
$10^6$	1000	1	0,001
$10^9$	$10^6$	1000	1

## Unidades de capacidad:

Militros (ml)	centímetros cúbicos (cc)	litro (l)	considere lo siguiente:
1	1	0,001	1 cda.: 5 ml
500	500	0,5	1 cda.: 15 ml
1000	1000	1	

## Conversión de kilogramos a libras:

Kilogramos	libras
1	2,2
2	4,4
3	6,6
4	8,8 etcétera.

## Conversión de libras a kilogramos:

Libras	kilogramos
1	0,45
2	0,91
3	1,36
4	1,81 etcétera.



# BIBLIOGRAFÍA

- BAGGOTH, J. D. *Farmacología Clínica Veterinaria*. Ed. Acribia, España., 1986.
- BARQUERO CORRALES, ALFREDO. *Ética Profesional*, EUNED, 1. ed. San José, Costa Rica, 1993.
- BRENES, VÍCTOR. *Introducción a la Ética. Material complementario para el curso de Ética Profesional Docente*. EUNED, San José, 1995.
- BOOGAN J., A. *Farmacología para Animales Domésticos y Grandes Especies*. Ed. Científica S.A. de C.V. México D.F., 1989.
- BOOTH, N. H. *Farmacología y Terapéutica Veterinaria*. Ed. Acribia Zaragoza, España, 1988.
- C.E.E. de la A.S.A. de Estados Unidos de Norteamérica. *Enfermedades Exóticas de los Animales; su prevención, diagnóstico y control*. Comisión México-americana para la prevención de la Fiebre Aftosa, México D.F., 1988.
- CORDERO, L. Y SALAS, J. *Enfermedad de los Animales Domésticos*. EUNED, San José, Costa Rica, 1994.
- DAYKIN, P. W. *Farmacología y Terapéutica Veterinaria*. Ed. Continental S.A., México D.F., 1981.
- DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO ILUSTRADO DE MEDICINA DORLAND. Editorial Interamericana, 26. Edición, Madrid, 1995.

- FIGUEROA, M. *et al.* *Enfermedades Infecciosas de los Animales Domésticos en Centroamérica*. EUNED, San José, Costa Rica, 1984.
- GOTH, ANDRÉS. *Farmacología Médica: principios y conceptos*. Nueva Ed. Interamericana S.A. de C.V., México D.F., 1977.
- HERNÁNDEZ R., JOSÉ. *Historia de la Medicina Veterinaria*. Editorial. Fermín Toro, tomos I-II, Barquisimeto, Venezuela, 1989.
- HOLENWEGER, J. A. *Temas de Farmacología Veterinaria*. Ed. Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay, 1985.
- MAG. *Legislación Sobre Productos Veterinarios*. Impresos La Perla, San José, Costa Rica, 1997.
- MANUAL MERCK DE MEDICINA VETERINARIA. Edit. Merck Sharp and Dohme Co. Inc, 3. ed. España, 1988.
- MARLASCA, ANTONIO. *Introducción a la Ética*. EUNED, 1 edic. San José, Costa Rica, 1997.
- SPINELLI, JOSEPHS. *Farmacología y Terapéutica Veterinaria*. México D. F. Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V., 1984.
- SOLÍS, MA. ISABEL Y FERNÁNDEZ, XINIA. "Clorito fue primero" en *La Nación*, Suplemento Viva, 27 de julio de 1999, pp. 1-4. San José.
- URROZ, CARLOS. *Elementos de Anatomía y Fisiología Animal*. EUNED, 1. reimp. de la 1. ed., San José, Costa Rica, 1994.
- VALVERDE BRENES, F. *Ética y Salud (un enfoque ético para trabajadores de la salud)*. EUNED, San José, Costa Rica, 1997.



*Farmacología y manejo de productos veterinarios*  
se terminó de imprimir en el mes de abril del 2000,  
en los Talleres Gráficos de la Editorial EUNED.  
Su edición consta de 1000 ejemplares  
impresos en papel bond  
con forro de cartulina barnizable.  
Estuvo al cuidado de la Editorial de la UNED.



Hidden page



EUNED

EDITORIAL UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA

