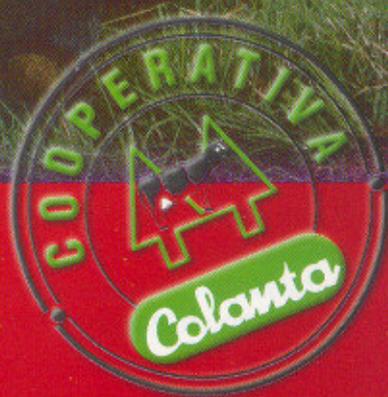


Farmacología

ABSORCIÓN DE MEDICAMENTOS EN LOS BOVINOS

Por: Juan Gonzalo Restrepo Salazar
Médico Veterinario,
Especialista en Farmacología
Profesor de Farmacología,
Universidad de Antioquia
Correo electrónico:
jugoresa@quimbaya.udea.edu.co



Abstract

To choose the correct medicine and the appropriate means of administration we must bear in mind factors as absorption of the drug which is the way the medicine penetrates in the organism and bioavailability that indicates the amount and velocity with what a medicine arrives at the systematic circulation and is available to accede to the tissues and produce a result.

Resumen

Para elegir el fármaco correcto y la vía de administración adecuada debemos tener muy en cuenta factores como la absorción de la droga, que es la forma como penetran los fármacos al organismo, y la biodisponibilidad que indica la cantidad y la velocidad con que un fármaco llega a la circulación sistémica y está disponible para acceder a los tejidos y producir un efecto.

ABSORCIÓN DE MEDICAMENTOS EN LOS BOVINOS

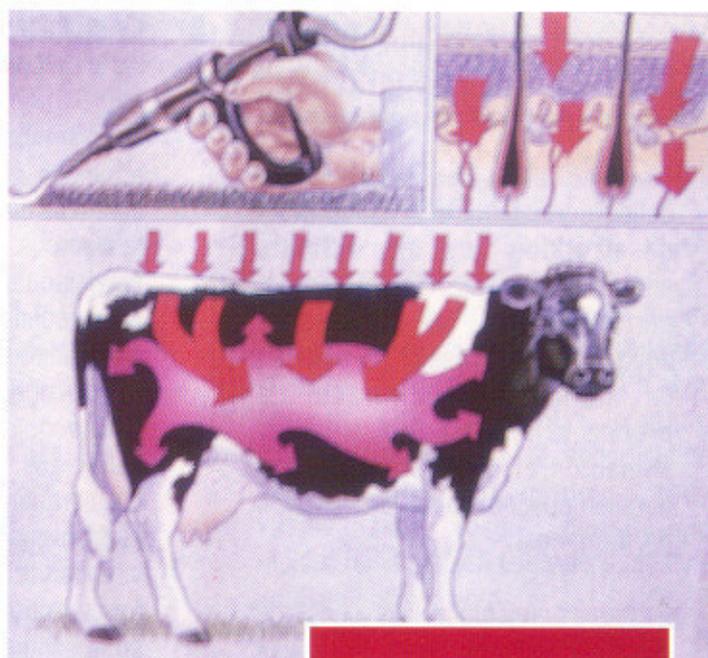
Juan Gonzalo Restrepo S.

*Médico Veterinario, Especialista en Farmacología
Profesor de Farmacología, Universidad de Antioquia
E-mail: jugoresa@quimbaya.udea.edu.co*

EL PROCESO

de absorción comprende la penetración de los fármacos en el organismo a partir del sitio inicial de administración, en otras palabras, se da cuando el fármaco alcanza circulación sistémica después de su aplicación. La absorción comprende los mecanismos de transporte, las características de cada vía de administración, los factores que condicionan la absorción por cada vía y las circunstancias que pueden alterar esta absorción.

Factores que condicionan la absorción



Los fármacos ingeridos o inyectados en soluciones concentradas son absorbidos más rápidamente que los agentes administrados en bajas concentraciones.

- **Características físico-químicas del fármaco:** como el peso molecular, su carácter ácido o básico, su constante de disociación, las cuales determinan su grado de ionización que a su vez condiciona su liposolubilidad y el mecanismo por el que se transporta (difusión, ósmosis, etc.). Los fármacos administrados en solución acuosa son absorbidos más rápidamente que los administrados en solución oleosa, suspensión o forma sólida, ya que se mezclan con mayor rapidez; la concentración de un fármaco afecta su velocidad de absorción; los fármacos ingeridos o inyectados en soluciones concentradas son absorbidos más rápidamente que los agentes administrados en bajas concentraciones.
- **Características farmacéuticas:** la formulación, el tamaño de las partículas, la presencia de excipientes y aditivos, y el proceso de fabricación, son factores que condicionan la velocidad con que el fármaco se desintegra y disuelve; para que éste pueda ser absorbido debe estar en solución.
- **Características del lugar de absorción:** como la superficie y el espesor de la membrana, el flujo sanguíneo, el pH del medio y la motilidad intestinal. A mayor área de absorción más rápido se absorbe el fármaco, estas características dependen de la vía de administración.
- **Fenómeno de primer paso:** por cualquier vía que no sea la intravenosa, puede haber una parte del fármaco que no alcance circulación sistémica al ser metabolizado o excretado, por ejemplo, administrados vía oral, los fármacos pueden ser excretados en las

heces, inactivados por el pH del medio o por enzimas digestivas o metabolizados en el hígado antes de llegar a los tejidos después de su paso desde el intestino vía vena porta; en ambos órganos. Sobre todo en el hígado, el fármaco puede sufrir un primer proceso de metabolismo denominado *fenómeno de primer paso*.

FARMACOLOGÍA

Factores que pueden alterar la absorción de los fármacos

- **Factores fisiológicos:** los terneros tienen un sistema enzimático poco desarrollado que les dificulta absorber algunos medicamentos; por el contrario, los animales de edad avanzada poseen un sistema enzimático ya deteriorado. La preñez y la presencia o no de alimentos en el tracto digestivo también pueden alterar la absorción de fármacos.
- **Factores patológicos:** la presencia de diarrea o enfermedades digestivas puede alterar el tiempo de permanencia del medicamento y la superficie de contacto, al igual que las alteraciones del hígado y las patologías que reduzcan el flujo sanguíneo.
- **Factores yatrogénicos:** interacciones medicamentosas o modificaciones del pH, y la motilidad intestinal y del flujo sanguíneo, pueden alterar la absorción de medicamentos.

Principales vías de administración de los medicamentos.

- **Vía intramuscular:** es la más útil y usual, por esta vía la absorción es más rápida y menos dolorosa que por vía subcutánea, debido a que el músculo está más irrigado y a su menor riqueza en fibras sensitivas respectivamente. Los animales muy grasos o emaciados pueden presentar características

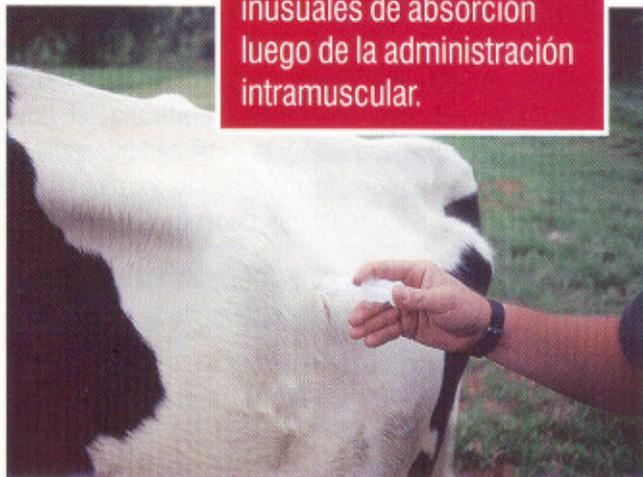
inusuales de absorción luego de la administración intramuscular.

No se debe administrar sustancias irritantes porque provocan necrosis, se debe evitar poner la inyección dentro de un vaso porque se puede provocar una embolia, también es conveniente evitar la punción de un tronco nervioso. La administración constante en un mismo sitio puede ocasionar fibrosis local, por ello es recomendable cambiar el sitio de aplicación.

- **Vía subcutánea:** las soluciones inyectadas por esta vía deben ser neutras o isotónicas, si no pueden irritar, causar dolor y necrosis, además, las soluciones oleosas pueden enquistarse. La absorción puede reducirse por vasoconstricción o acelerarse por vasodilatación, las formas de depósito permiten mantener niveles estables en la sangre durante un tiempo prolongado.

- **Vía intravenosa:** ésta evita los factores que dificultan la absorción, pues el fármaco es inyectado directamente en el torrente sanguíneo con la exactitud y rapidez que no logra ningún otro procedimiento. Permite la administración continuada o de grandes volúmenes de solución.

Los animales muy grasos o emaciados pueden presentar características inusuales de absorción luego de la administración intramuscular.



Una vez inyectado el fármaco, no es posible retirarlo. No deben ser administrados agentes en un vehículo oleoso, ya que existe mayor posibilidad de reacciones inespecíficas y adversas inmediatas. Debe realizarse lentamente para evitar el shock de velocidad.

- **Vía oral:** su uso adquiere cada vez más importancia, dado que las explotaciones pecuarias tienden a ser intensivas y los tratamientos de grupo se hacen más comunes, por esta vía, la absorción se produce en la mucosa del abomaso o verdadero estómago de los rumiantes e intestino delgado, de acuerdo con las características físico-químicas del fármaco y las peculiaridades de la mucosa. Es una vía de fácil administración (cuando los animales se encuentran estabulados), segura, cómoda y barata; pero no debe utilizarse cuando el fármaco irrite la mucosa, es demasiado lenta para ser útil en situaciones de emergencia, la presencia de alimentos modifica la rapidez e intensidad de la absorción; el jugo gástrico y las enzimas inactivan gran número de fármacos, los medicamentos pueden sufrir el *fenómeno de primer paso*.

El jugo gástrico tiene un pH muy ácido (1 a 2 aproximadamente), por esto sólo los ácidos débiles no disociados pueden absorberse; las bases no se absorben ni en el rumen ni en el abomaso.

En el intestino se absorben bases débiles en forma no ionizada, porque el pH es más alcalino que el de los estómagos (8 aproximadamente); la absorción acá es más rápida debido a su gran superficie, a la presencia de vellosidades y a la más rica vascularización de la mucosa. Los fármacos muy ionizados, como los aminoglucósidos, prácticamente no se absorben, y la vitamina B₁₂ necesita unirse a algunas sustancias como el factor intrínseco para ser absorbida; en el colon se absorbe el agua y el sodio pero son absorbidos muy pocos fármacos.

- **Vía intramamaria:** es una vía muy utilizada en los Bovinos para la aplicación tópica de antibióticos en el tratamiento de las infecciones.

- **Vía genito-urinaria:** la mucosa vesical permite la absorción de muy pocos fármacos; la mucosa uretral y vaginal absorbe fármacos aplicados tópicamente, en especial los quimioterapéuticos.

- **Vía intraperitoneal:** muy utilizada en farmacología experimental, pero puede ser peligrosa si se perfora un asa intestinal, provocando peritonitis, o si se inyecta una sustancia irritante, causando adherencias. La superficie de absorción es muy grande y muy vascularizada, lo que permite una rapidez de absorción equivalente a la vía intravenosa.

- **Vía sublingual o bucal:** algunos fármacos se absorben con relativa facilidad y rapidez por esta vía, debido al escaso espesor del epitelio y a su rica vascularización, además, se elude el paso por el hígado (fenómeno de primer paso) ya que sus venas son afluentes de la cava y no de la porta. Por su difícil manejo en los bovinos, esta vía no es utilizada.

- **Vía rectal:** los fármacos así administrados, eluden parcialmente el paso por el hígado y se absorben de forma irregular; puede ser utilizada para administrar anestésicos generales como el tiopental.

- **Vía respiratoria o inhalatoria:** muy eficaz en la anestesia general porque facilita la absorción de los gases anestésicos y líquidos volátiles. Cuando el tamaño de las partículas es mayor de 10 micras, éstas se depositan sobre la mucosa respiratoria y no son absorbidas.

FARMACOLOGÍA

- **Vía cutánea:** la piel es una vía de absorción muy deficiente debido al tipo de epitelio que la compone; compuestos muy liposolubles, como los organofosforados pueden atravesar la piel, fármacos como el dimetil-sulfóxido favorecen la absorción de otros fármacos solubilizados en ellos.

- **Vía conjuntival:** es una vía poco utilizada en los bovinos, al igual que las vías intracardiaca e intralinfática. Las soluciones aplicadas por esta vía deben ser neutras e isotónicas.

- **Vía intraarterial:** es útil en radiología diagnóstica, particularmente en ortopedia.

- **Vía intrapleural, intratecal e intraarticular:** pueden ser utilizadas para aplicar antibióticos en procesos infecciosos localizados allí.



- **Vía intraósea:** en algunos casos se inyectan fármacos en los huesos planos como el esternón, la rapidez de la absorción es similar a la vía intravenosa.

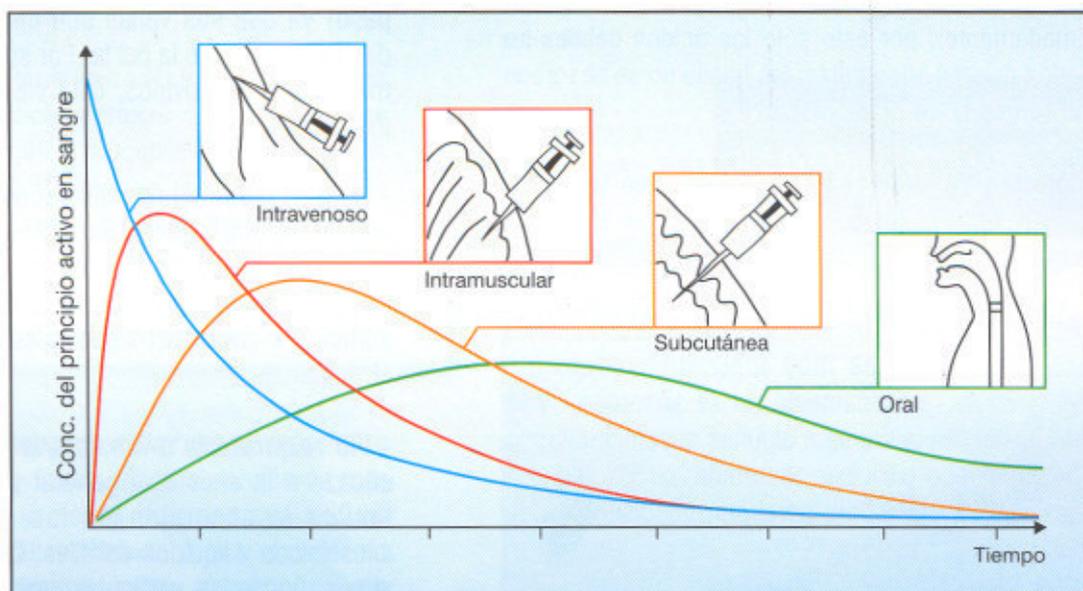


Figura No. 1.
Tipos de aplicación y evolución de las concentraciones de los medicamentos.

- **Via intraneural:** los anestésicos locales se inyectan a nivel de los nervios provocando un bloqueo reversible o irreversible si aplicamos etanol.

- **Via epidural o extradural:** útil para la administración de anestésicos locales en el espacio lumbosacro y sacrococcígeo (epidural alta y baja respectivamente) provocando un bloqueo reversible.

- **Via paravertebral:** utilizada principalmente para terapia neural, o para provocar anestesia sobre las ramas nerviosas que emergen a nivel de las vértebras lumbares.

Concepto de biodisponibilidad

La biodisponibilidad de un fármaco indica la cantidad, la forma en que llega a circulación sistémica y la velocidad a que se produce el fenómeno, por lo tanto, el fármaco está disponible para acceder a los tejidos y producir un efecto. Depende no sólo de la absorción sino también de la distribución y la excreción; cuando éstas se mantienen constantes, la biodisponibilidad refleja las diferencias en la absorción, por lo tanto, permite comparar diferentes formas farmacéuticas y distintas vías de administración.

La biodisponibilidad expresa la cantidad del fármaco que llega a la sangre, que se refleja en el área bajo la curva (AUC) y la velocidad con que se produce esta absorción, definida por la concentración máxima (Cmax) y el tiempo en que ésta se alcanza (Tmax); por ejemplo, un fármaco que es absorbido en el tracto digestivo debe pasar primero por el hígado antes de llegar a circulación sistémica, si el compuesto es metabolizado o excretado en la bilis, parte del principio activo es inactivado antes de alcanzar la circulación general y de ser distribuido a sus sitios de

Depende no sólo de la absorción sino también de la distribución y la excreción; cuando éstas se mantienen constantes, la biodisponibilidad refleja las diferencias en la absorción.



acción, si el metabolismo o la excreción es grande, la biodisponibilidad de la sustancia disminuirá; además, otros factores anatómicos, fisiológicos y patológicos pueden afectar la biodisponibilidad, por lo tanto, la elección de la vía de administración del fármaco debe realizarse con base en la comprensión de estas condiciones.

Bibliografía

Booth, N. Y McDONALD, L. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Zaragoza: Acribia, 1987. Vol. I y II, 528 p.

COMPUTERISED CLINICAL. Information Systems. Drugdex drug information. S.L.: Micromedex, 1996.

DAYKIN, P. Farmacología y terapéutica veterinaria. México: Continental, 1980. 903 p.

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

HARDMAN, J.G., GOODMAN & Gilman. The pharmacological basis of therapeutics. 9 ed. New York: McGraw-Hill, 1996. 1905 p.

ISAZA, M. Y et al. Fundamentos de farmacología en terapéutica. 3 ed. Manizales: Lito-Pel, 1996. 737 p.

KATZUNG, B. Farmacología básica y clínica. 6. ed. México: Manual Moderno, 1996. 1.277 p.

LITTER, M. Farmacología experimental. 7. ed. Buenos Aires: Ateneo, 1988. 1.825 p.

LULLMAN, H. et al. Color atlas of pharmacology. New York: Thieme Medical publishers, 1993. 369 p.

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

VELASCO, A. et al. Farmacología de Velázquez. Nueva York: Interamericana, 1993. 1.242 p.