

32
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ANESTESIA E INMOVILIZACION EN
BOVINOS**

TESIS COMPLETA
PARA EL ORDEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

SARA DEL CARMEN CABALLERO CHACON

ASESOR: HECTOR SUMANO LOPEZ



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	página
INTRODUCCION	1
CARACTERISTICAS ANATOMOFISIOLOGICAS DE LOS RUMIANTES RELACIONADAS CON EL EVENTO ANESTESICO	10
PREANESTESICOS Y TRANQUILIZANTES UTILIZADOS EN BOVINOS	13
ANESTESIA FIJA	28
ANESTESIA INHALADA	35
ANESTESIA LOCAL Y REGIONAL	49
ANALGESIA QUIRURGICA POR ACUPUNTURA	55
LITERATURA CITADA	59
CUADROS	68
FIGURAS	74

ANESTESIA E INMOVILIZACION EN BOVINOS.

1. INTRODUCCION

Aunque existen antecedentes de programas de educación continua en las áreas de cirugía y anestesia en bovinos dentro de la Universidad Nacional Autónoma de México, el énfasis que recibe el tema de anestesia en bovinos es menor al que se le da al mismo tópico en especies de alta estima como son los canideos, los felideos o los équidos (13). Esta diferencia se manifiesta en la cantidad de información generada para las especies antes mencionadas (36,38,39). No obstante, el poco volumen de información sobre anestesia en bovinos genera también la necesidad de actualizar los conceptos en esta rama médica. También, puede asegurarse que las condiciones económicas de la explotación de esta especie en México sean conducentes a una práctica más especializada, y lo que evidentemente incluye el manejo de la anestesia en diferentes procedimientos tales como cirugías experimentales, en las que tenemos como ejemplo la investigación cardiaca (23,32,45,68,73,91).

Por otro lado siempre resulta útil hacer énfasis en la necesidad de actualizar el conocimiento sobre la anestesia para llevar a cabo cualquier cirugía en las mejores condiciones posibles (38,41); considerando aspectos como la complicación del ganado bovino referente al manejo adecuado

del rumen y su contenido durante la anestesia (41,71,106,109,117) bien, ponderando el hecho de que los ruminantes tienen una capacidad pulmonar mucho menor que los caballos o cualquier otra especie doméstica; además de que muestran una mayor predisposición a problemas de enfisema (26,35,71).

Como ejemplo de las diferencias que presentan los bovinos como respuesta a los fármacos que actúan a nivel del sistema nervioso central, cabe destacar los efectos de los tranquilizantes v.g., la xilacina inhibe los movimientos ruminales (18,28,46,71,106) y disminuye la capacidad pulmonar (21,28,46,51,77). Dicho fármaco no está aprobado por la Food and Drug Administration (F.D.A.) de los Estados Unidos de Norteamérica (106,109). Los problemas inherentes al manejo de la anestesia en bovinos comprenden incluso algunas contradicciones por ejemplo, algunos autores (106,109) recomiendan el uso de la atropina antes de la anestesia para evitar la regurgitación. Sin embargo, en la clínica habitual se tiene como cierta la idea de no utilizar la atropina en bovinos *.

* Comunicación personal Norma Pérez Gallardo, Profesora del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Más aún, al igual que en los borregos y las cabras, se requieren dosis mucho más elevadas de atropina (30 mg/ 50 kg de peso) (109); la dosis recomendada de este fármaco para los bovinos es de 0.133 mg/kg (69), muy superior a la dosis especificada para otras especies (0.04 mg/kg) (97).

Las posibilidades de lograr anestesia en bovinos con agentes que habitualmente no se utilizan en nuestro país pueden contribuir en alguna medida, a facilitar el desarrollo de la clínica en esta especie. Se ha informado de la anestesia con ketamina para procedimientos quirúrgicos de corta duración (8,29) y, a diferencia de otras especies, no se requiere del uso de xilacina para obtener una anestesia balanceada con suficiente relajación muscular.(87,115) además de que las dosificaciones son muy distintas a las requeridas en otras especies (61,98,106). El gliceril guayacol éter, normalmente utilizado en los equinos, tiene aplicación práctica en bovinos (17,38,69,106,109) y sin embargo, es poco utilizado en la clínica.

Como mención especial dentro de este tema en bovinos, destacan todos los procedimientos de anestesia local y regional que, además de tener un amplio margen de seguridad representan un enfoque económico y práctico para la cirugía en esta especie. Al respecto, destacan técnicas como el bloqueo ocular (9,41), el bloqueo nasal (9), los bloqueos de las ramas pudendas internas (9,41), el bloqueo de las tetas (9,33,38) y algunas técnicas experimentales como la

electroanestesia (41,116).

Aunque los bovinos responden a la anestesia de igual manera que los monogástricos en cuanto a depresión del sistema nervioso central, los procedimientos anestésicos difieren, tanto por temperamento, como por algunas variables fisiológicas. En algunas ocasiones se ha hecho énfasis que la tranquilización preanestésica no es necesaria en esta especie (70,109); mientras que resultan esenciales algunas otras medidas como la aplicación de fármacos antizimóticos en el posoperatorio (98).

La cirugía en el bovino debe llevarse a cabo bajo condiciones satisfactorias de supresión del dolor, buena relajación muscular y de protección de los reflejos autonómicos. Así, para la realización de rumenotomías, abomasopexias, corrección de hernias, cesáreas, amputación de dedo y otras operaciones, se requiera de protección neurovegetativa, de la reducción de la excitación, de rápida inducción y evitar la meteorización que generalmente ocurre en rumiantes anestesiados (38,41,106,109). El tomar en cuenta todos estos puntos y otros más, conduce al clínico a lo que se conoce como anestesia balanceada (87,98,101), concepto que pretende que exista un equilibrio entre el componente sensorial, el componente mental, el componente reflejo y el componente motor para que el animal no tenga excitación o depresión, se encuentra relajado muscularmente y con analgesia y no presente problemas digestivos, cardíaco son de otra índole (95). La adecuación de los componentes de

la anestesia se puede lograr conociendo el o los componentes que afecta cada fármaco, como se esquematiza en el Cuadro 1. El bloqueo de los diversos componentes que integran la anestesia balanceada se puede efectuar mediante el uso de fármacos. En veterinaria es indispensable que en la medicación preanestésica se tome en cuenta el bloqueo de la actividad refleja de muchas funciones autónomas (como la prevención del vómito y algunas secreciones del aparato digestivo); lo que puede lograrse con atropina y glicopirrolato, fármacos que también abaten la función vagal (98).

El bloqueo del componente mental mediante el uso de fármacos puede ocasionar ataxia, sueño ligero y, dependiendo del fármaco empleado, delirio y sueño profundo. La utilidad de dicho bloqueo es facilitar el manejo y sujeción del paciente (59,87,98).

El bloqueo del componente motor facilitará los procesos quirúrgicos, pero debe ser selectivo para evitar aún más la depresión respiratoria típica en bovinos. Finalmente, la adecuación del componente sensorial es básica, tanto en términos de ética profesional como de seguridad durante la cirugía.

1.1 ETAPAS DE LA ANESTESIA Y SIGNOS DE SEDACION.

La importancia del conocimiento de las cuatro etapas de la anestesia tiene como finalidad evaluar el estado del paciente de una manera racional e individual. Dichas etapas se hacen más evidentes al administrarse anestesia con agentes volátiles o con la aplicación lenta de barbitúricos o agentes esteroidales. Sin embargo, se sabe que en la aplicación endovenosa rápida de un barbitúrico se omiten las etapas I y II. En la anestesia se pueden observar cuatro etapas que no son enteramente homogéneas en todos los animales, por lo que su exactitud es relativa y debe considerarse solo como una guía clínica del grado de depresión del sistema nervioso.

Etapa I. Analgesia o movimiento voluntario.

Se caracteriza por un estado de analgesia ligera, insuficiente para la cirugía. Si el anestésico que se administró es un gas, el animal presentará excitación, forcejeo y paro voluntario de la respiración seguido de inspiraciones profundas. La tensión producirá liberación de catecolaminas lo cual inducirá que se aumente la frecuencia cardiaca, se presente midriasis y emisión de heces y orina. Existen anestésicos que en dosis bajas no producen analgesia, incluso los barbitúricos pueden aumentar la captación del dolor por tener una inhibición inicial de los

mecanismos neuronales inhibitorios de la formación reticular, lo cual se traduce en un aumento de la percepción del dolor (41,87). Sin embargo, estos efectos desaparecen al administrarse más barbitúrico.

Etapa II. Delirio o movimiento involuntario.

Se inicia al perderse progresivamente la conciencia; el animal tiene reacciones a los estímulos fuertes del medio, presentando taquipnea e hiperventilación. Sin embargo, pueden existir periodos apnéicos, aumenta la frecuencia cardiaca, hay dilatación de la pupila, salivación y movimientos deglutorios. La posición del ojo es excéntrica (38,41,96).

Etapa III. Anestesia quirúrgica.

Se caracteriza por la inconciencia y la pérdida progresiva de los reflejos. Se hace evidente la relajación muscular por acción del anestésico sobre los centros espinales, la respiración se torna más lenta y regular pero aún se le toma como diafragmática. Es importante considerar que durante la anestesia con metoxifluorano en la vaca la ritmicidad y tipo de respiración, así como la frecuencia cardiaca y tono muscular son los únicos signos confiables, ya que otros signos clásicos como el palpebral o el corneal desaparecen de forma errática (41,98,101). Dentro de esta etapa existen

cuatro planos de clasificación, pero con fines prácticos es mejor dividirla en dos: el de anestesia quirúrgica leve y el de anestesia quirúrgica profunda. Debe considerarse que los cuatro planos se hacen evidentes con la administración de éter, más no es así con todos los anestésicos. En la vaca, el reflejo palpebral se pierde al final de la anestesia quirúrgica leve o al inicio de la anestesia quirúrgica profunda (41,101,106,109).

Con la mayoría de los anestésicos el ojo rota ventralmente durante las etapas de anestesia superficial y tiende a centrarse conforme se avanza en la depresión del sistema nervioso central, de tal suerte que se encontrará en posición media cuando exista una depresión excesiva. En la anestesia quirúrgica ligera los párpados se encuentran semiabiertos detectándose los reflejos palpebral y corneal; el reflejo pedal no se presenta.

La respiración es inicialmente regular y costodiafrágica; al profundizar aún más la anestesia, se podrá observar la centralización pupilar y la ventilación se tornará insuficiente, lo que se manifiesta con frecuencias cardíacas menores de 20 por minuto o mayores de 40 por minuto (lo ideal es entre 20 y 35 respiraciones por minuto). Se ha propuesto que la etapa de máxima depresión anestésica en bovinos aún compatible con la vida es cuando desaparece el reflejo corneal (101,106,109).

En la anestesia quirúrgica profunda existe una marcada relajación muscular y atonía de los músculos intercostales

lo cual trae como consecuencia que la respiración sea corta y superficial y dependa más de la contracción del diafragma hasta que se torna solamente diafragmática (98,106). Se ha visto que en la vaca existen temblores ininterrumpidos en todas las etapas de la anestesia, aparentemente de origen neurológico (41,106). La anestesia quirúrgica profunda también se caracteriza por una inactivación del centro termoregulador en el hipotálamo, reflejándose una hipotermia e hipotensión marcadas, lo que se traduce en debilidad del pulso. Sin embargo, el retorno capilar de las mucosas, a pesar de ser lento, aún es adecuado (101,106). Las frecuencias cardíacas que se esperan en esta etapa fluctúan de 50-70 latidos por minuto; si se acerca a 100 latidos por minuto, seguramente se estará presentando un fenómeno de depresión respiratoria o hipoventilación (41,106).

Etapa IV. Depresión y choque.

En esta etapa la respiración cesa y el corazón continúa contrayéndose rítmicamente solo por un lapso de dos o tres minutos más. Se presenta una disminución drástica de la presión sanguínea, el retorno capilar es extremadamente lento, el ojo se encuentra ventral y hay dilatación de la pupila. Se pierden los reflejos anal y vesical. Esta etapa es un accidente y no un estado anestésico, ya que si se profundiza a este nivel, el paciente muere (41,62,96,101). Las etapas de la anestesia se esquematizan en la figura 1.

2. CARACTERISTICAS ANATOMOFISIOLOGICAS DE LOS RUMIANTES RELACIONADAS CON EL EVENTO ANESTESICO.

La manera más práctica de reconocer las dificultades inherentes a la anestesia con recumbencia total es por referencia a la figura 2 en la cual se esquematizan los problemas circulatorios y los relacionados con la ventilación.

El principal responsable de la obstrucción del retorno venoso, a través de la vena cava posterior, así como de la disminución de la capacidad expansiva de los pulmones, es el desplazamiento del rúmen hacia arriba y hacia enfrente respectivamente, cuando el animal entra en recumbencia. Por lo tanto, el aumento del volumen ruminal en un animal que no ha tenido ayuno o que tiene meteorismo disminuye significativamente la oxigenación del paciente (20,23,106). Una vez establecida la hipoxemia y la ineficiencia de la perfusión tisular, se habrán dado las condiciones necesarias para la presentación de un choque cardiovascular (20,106). De acuerdo con Thurmon y Benson (106), la recumbencia lateral o dorsal son más perjudiciales para las funciones cardiopulmonares que la recumbencia esternal. Sin embargo, cualquier posición anormal deprime dichas funciones ya de por sí alteradas por la presencia misma del anestésico (35). Es importante hacer énfasis en que los rumiantes no pueden expulsar los gases cuando están en recumbencia lateral

(35,71,106,109) y entonces puede elevarse notablemente la presión intrarruminal. Si se requiere de una posición lateral o dorsal obligadas se necesitará una suplementación de oxígeno de 20 a 30 litros por minuto para mantener la presión parcial de oxígeno a niveles compatibles con la vida, con una frecuencia mínima de 10 a 12 respiraciones por minuto y una presión de 25 cm de agua (12-25 mm Hg) con inspiraciones profundas de 35 cm de agua periódicamente (41,109). Pero, indudablemente será necesario regresarlo a la posición de decúbito esternal. En general, es recomendable suplementar cualquier anestesia con oxígeno. Si la anestesia es inhalada, la concentración de oxígeno no debe de ser menor al 50% del aire inspirado, observando una media de 38 respiraciones por minuto y un volumen inspiratorio de 0.06 litros/minuto/kg (2.4 litros/vaca de 400 kg) con presiones parciales de dióxido de carbono entre 55 y 60 mm de Hg y de oxígeno equivalentes a 120 a 220 mm de Hg (106). Se ha calculado que la presión a la inspiración debe ser de 12 a 25 mm Hg (41) o 25 cm de agua (109).

Por las peculiaridades anatómicas mencionadas, el peligro de regurgitación y broncoaspiración, están siempre presentes, lo que hace necesario que para la anestesia, se practique la restricción de agua por lo menos 6 horas antes y un ayuno de 24 horas. El animal deberá colocarse en recumbencia lateral con el cuerpo más abajo que el cuello, lo cual se logrará colocando un cojín debajo de la cabeza, quedando ésta en alto y el belfo pendiente (figura 3) (41,103,106).

La regurgitación se puede presentar durante la anestesia superficial o profunda y aparentemente no existe un orden de aparición o desaparición de los reflejos de cierre laríngeo, tusígeno y de regurgitación, pues varían con el agente anestésico (41,106,109).

Para resolver el problema de la regurgitación se ha utilizado una sonda nasoesofagogastrica con un cojinete inflable en la punta y que obstruye el reflujo del alimento a nivel del cardias. La sonda debe colocarse en el animal conciente antes de inducir la anestesia general y deberá retirarse al aplicarse la sonda endotraqueal. Aunque teóricamente este procedimiento resulta atractivo, en la práctica es difícil su implementación y produce gran tensión en el animal, sobre todo la presencia del cojinete inflable y el estado conciente en que se encuentra el animal (41,65,118). Otro problema que se presenta en los bovinos anestesiados es la salivación excesiva que puede llegar a obstruir las vías aéreas. A la fecha no se considera que algún antisialogogo sea de utilidad, pues aunque se llega a reducir su volumen, la hace más viscosa (41,106,109). No obstante, otras razones justifican el uso de anticolinérgicos, amén de que se ha considerado como necesario cuando se va a aplicar anestesia inhalada. Se deben administrar aproximadamente 30 mg de atropina en bovinos adultos 10 a 20 minutos antes del tiempo de inducción (106); o bien 0.133 mg/ kg (69).

3. PREANESTÉSICOS Y TRANQUILIZANTES UTILIZADOS EN BOVINOS.

3.1. Agentes parasimpaticolíticos.

En teoría, el uso de anticolinérgicos antes de la anestesia tiene las funciones de disminuir la secreción salival, proteger al corazón contra el efecto vagotónico que induce la anestesia y disminuir el movimiento visceral y las secreciones bronquiales (69,88,86).

En bovinos los únicos dos efectos que justificarian el uso de los anticolinérgicos son la prevención de la acción antiarritmogénico de los anestésicos y el bloqueo de la exuberante salivación de los bovinos (7,35). La regurgitación representa un problema que pudiera ser evitado con el uso de agentes específicos y no necesariamente con el uso de anticolinérgicos (37,109). Con el advenimiento de los tranquilizantes-analgésicos que actúan en los receptores alfa 2 adrenérgicos como la xilacina y la detomidina, se añadió a los usos de los anticolinérgicos la tarea de reducir la bradicardia y los bloqueos atrioventriculares de segundo grado que inducen estos fármacos en otras especies estudiadas como el caballo (61,86). Sin embargo, la supresión de la salivación con atropina o anticolinérgicos en bovinos es a la fecha una práctica meramente teórica, pues más que inhibirla, la hace más viscosa y gruesa y por lo tanto, es más probable que provoque obstrucción

respiratoria (41,106). Además, puede aumentar la tensión de dióxido de carbono, por lo que algunos autores (106) la recomiendan únicamente para el tratamiento de bradicardia a razón de 0.02 mg/ kg. Existen autores que recomiendan el uso de atropina en rumiantes (106) y otros que la contraindican (41,109). Existen otros anticolinérgicos utilizados en otras especies domésticas, como la escopolamina (hioscina) Hyoscyamus niger y el glicopirrolato (98) pero no se han evaluado sus efectos antisialogogos en bovinos, a pesar de que aparentemente ambos tienen un mayor efecto de este tipo, por comparación a la atropina (41). De momento, solo la posición del cuerpo y la cabeza (véase fig.3) y el ayuno pueden ayudar al clínico a reducir este problema.

3.2. Tranquilizantes sedantes e hipnóticos.

Tanto en medicina humana como en medicina veterinaria, los términos como tranquilizante, ansiolítico, sedante, atarácico, hipnótico, neuroléptico, tienden a entremezclarse para formar un grupo de agentes que facilitan el manejo de los animales sin inducir inconciencia (39,60,70,98). Hall (40) clasifica dentro de los tranquilizantes-sedantes a los fármacos que inducen un efecto calmante a pequeñas dosis y la aplicación de dosis mayores no aumenta el efecto calmante mientras que los sedantes hipnóticos inducen somnolencia a menores dosis y sueño profundo a dosis mayores. Sin embargo, esta clasificación es una simplificación de los

muchos efectos que tienen los medicamentos clasificados bajo estos distintos nombres (60). Así, un tranquilizante puede provocar actitudes violentas a un animal al cual la tranquilización le "bloquea sus inhibiciones", mientras que a uno más agresivo le puede, en realidad, tranquilizar. Sin embargo, para los fines de este estudio se les clasificará como tranquilizantes o neurolépticos reservando para otros tratados una clasificación más detallada.

3.2.1. Fenotiacínicos.

Estos fármacos tienen una gran variedad de efectos centrales y periféricos y a dosis excesivas inducen efectos extrapiramidales. Producen acción sedante por inhibición de los mecanismos de alarma del sistema límbico (98) y probablemente por su actividad sobre la formación reticular (41) (vease fig.4) pero no disminuyen el umbral del dolor (69,86). El resultado neto es una disminución del estado de alerta y una inhibición de las respuestas a los estímulos del medio, incluso los nociceptivos aunque, se hace énfasis en que no son analgésicos.

Como principal efecto colateral se dice que son bloqueadores alfa adrenérgicos y por ello tienen parcialmente un efecto depresor vasomotor además son capaces de inducir bloqueo colinérgico (41,98). En el cuadro 2 se presentan las principales características de los fenotiacínicos disponibles en el país.

En particular, es importante hacer énfasis en que dados los efectos bloqueadores en el sistema alfa adrenérgico de los fenotiacínicos, se puede presentar hipotensión severa en animales sujetos a tensión excesiva (liberación de adrenalina), o por la administración exógena de adrenalina, ya que ésta actuará sobre receptores beta vasculares, a los cuales es más afín, induciendo vasodilatación periférica, hipotensión y colapso cardiovascular de intensidad variable (38,98). Por estos efectos cardiovasculares y debido a que aumenta el riesgo de regurgitación del contenido ruminal, (sobre todo cuando se procede a la anestesia general) por la relajación del esófago y el cardias, se ha propuesto que NO se administre acepromacina, clorpromacina y promacina a bovinos que van a ser anestesiados en forma general (15,51,60). Solo se recomiendan estos fenotiacínicos para tranquilización y anestesia con agentes locales. Más aún, debe evitarse la administración intravenosa de estos fármacos, pues pueden inducir colapso cardiovascular y la muerte (13,41).

A pesar de estas recomendaciones Blane (11) en 1969, utilizó la combinación de etorfina (analgésico narcótico utilizado como anestésico general) con acepromacina para lograr neuroleptoanalgesia, utilizando dosis de 50 a 100 % mayores que las recomendadas de acepromacina y 0.42 mg de etorfina por cada 45 kg de peso. El autor recomienda un ayuno mínimo de 24 horas para evitar los problemas ya referidos. La única ventaja real de este método anestésico es que se cuenta la

diprenorfina como antagonista específico de la etorfina por competencia (38).

Los fenotiacínicos pasan a la leche por lo que ésta no deberá consumirse en varias ordeñas y la carne en no menos de tres días (106).

3.2.2. Xilacina.

La xilacina es conocida genéricamente como (2-2 dietifenilamino) - 4 H-5-6 dihidro - 1-3 tiacina, fue descubierta en 1962 y se encuentra disponible en el mercado internacional a partir de 1965-1967 (4). A pesar de que este fármaco es ampliamente utilizado en bovinos, la F.D.A. no lo ha aprobado para esta especie (109). A diferencia de los fenotiacínicos, la xilacina tiene efectos analgésicos y propiedades relajantes musculares (44). Sin embargo, el efecto analgésico ha sido parcialmente cuestionado (18). Induce depresión progresiva del sistema nervioso central logrando desde sedación hasta hipnosis e incluso inconciencia a dosis elevadas (este último efecto no se recomienda) (41).

La xilacina deprime las funciones cardiovasculares dependiendo de la dosis y es capaz de estimular tanto el sistema nervioso simpático como el sistema nervioso parasimpático (41). Algunos autores reconocen que es un agonista de receptores alfa adrenérgicos (41,82), pero solo lo clasifican como agonista parcial (30,98) por lo que puede

inducir inicialmente vasoconstricción marcada, con una consecuente elevación temporal de la presión sanguínea. Se ha reconocido que posterior a esta elevación se presenta una disminución del 15 al 20 % de la presión arterial media (86) y probablemente una disminución de la frecuencia cardiaca del 30 % (28). Produce bloqueos de primero, segundo e incluso tercer grado (69,106) y se ha sugerido que este efecto justifica la administración previa de atropina para evitarlo (69,82,106). Debido a que induce un efecto diurético no se recomienda en animales hipovolémicos o que tienen obstrucciones urinarias (61,98,106). Para evitar depresiones cardiovasculares y respiratorias severas en becerros, la dosis total de la concentración al 10% deberá diluirse en 5-10 ml y administrarse en no menos de 3 minutos (106).

Se ha dicho que la xilacina reduce el volumen respiratorio corriente y la frecuencia respiratoria (18,41,106) efecto que será más marcado si hay recumbencia. Las consecuencias serán más graves si no se practicó ayuno o coexiste una enfermedad. Se puede aplicar la xilacina por vía intravenosa o intramuscular (14,41,106); en este último caso se deberá disminuir la dosis, administrarla lentamente y aplicarla solo a animales sanos (18,41,106). La dosificación recomendada es de 0.05-0.15 mg/kg por vía intravenosa o bien 0.10-0.33 mg/kg por vía intramuscular (103,106). Sin embargo, otras dosificaciones especificadas en los libros mantienen rangos de 0.05-0.2 mg/kg por ambas

vias. (30,69,98). Es importante que el clínico distinga entre las presentaciones al 2 % (20 mg/ml) y al 10 % (100 mg/ml) para evitar sobredosificaciones. Cuando la presentación es al 10 % se debe inyectar al animal con la misma aguja con la que se retiró el fármaco del envase, de lo contrario, lo contenido en ésta no sería aplicado al animal. Esto reviste gran importancia si la aguja que se usó es de calibre 16 ó 18; el cuidado de no cometer este error marcará la diferencia entre una buena o mala sedación (106).

Se presenta timpanismo y pérdida del tono ruminal (70), por lo que se ha recomendado una estrecha vigilancia hasta que desaparezcan los efectos (41).

La xilacina puede provocar contracciones uterinas y reduce el porcentaje de implantaciones embrionarias en bovinos sujetos a transplante (41). Se ha informado de pocos efectos mortales por la administración de xilacina y la mayoría de ellos están asociados con recumbencia y ayuno incompleto (41). La xilacina induce al final de la gestación la presentación de partos prematuros (5). Si se va a utilizar xilacina necesariamente para procedimientos obstétricos, se deberán las dosis mínimas para evitar la depresión general del producto (46,58). La xilacina puede fomentar la retención placentaria (51); además su administración produce hiperglicemia transitoria por sus efectos adrenérgicos (27,102,103) efecto que en todo caso puede ser benéfico.

La xilacina llega a la glándula mamaria por lo que no debe

consumirse en varias ordeñas la leche de vacas en producción (109).

Antídoto.

Anteriormente se creía que no existía ningún antídoto y se utilizaba el doxopram (1 mg/kg) (10,69,121) pero en la actualidad los bloqueadores adrenérgicos de receptores alfa 2, son capaces de antagonizar la sedación producida por xilacina (41,52,105). Como ejemplos de bloqueadores alfa 2 adrenérgicos probados con éxito como antagonistas de la xilacina en bovinos se cuenta con la yohimbina y la tolazolina. Esta última es un bloqueador adrenérgico con acción simpaticomimética, histaminoide, antihistaminica y colinérgica. Produce bloqueo competitivo de eficacia moderada y relativamente transitorio de los receptores alfa adrenérgicos además, ejerce acción simpaticomimética en el miocardio, parasimpaticomimética en el tracto gastrointestinal e histaminoide general, estimulando la secreción gástrica y produciendo vasodilatación periférica (34). La tolazolina ha sido usada en bovinos por vía intravenosa produciendo reducción en el periodo de recuperación, hipomotilidad ruminal y salivación, con una dosis óptima estimada en 1 mg/kg después de una dosis estándar de xilacina (21,103) o a razón de 0.2-2 mg/kg por vía endovenosa (103). Se recomienda su uso en bovinos que sufren de efectos de sobredosis de xilacina incluyendo retraso en el tiempo de recuperación (103). Se sabe que la yohimbina puede antagonizar los efectos de la xilacina. La

yohimbina es un bloqueador de los receptores alfa 2 adrenérgicos y entre sus efectos se encuentra la estimulación inespecífica de la médula espinal con aumento de la irrigación pudenda y se considera estimulante de la fibra muscular uterina (52). Se usa a razón de 0.125 mg/kg sola o junto con doxopram (121). Otra combinación de gran eficacia antagónica es la combinación de doxopram 1 mg/kg y 4-aminopiridina 0.3 mg/kg (121). Un antagonista de receptores alfa adrenérgicos más que ha sido utilizado con éxito en becerros es el idazoxan a dosis de 0.05 a 0.1 mg/kg (22).

3.2.3. Detomidina.

La detomidina se expende como sal clorhidrato, químicamente se le denomina [4(5)(2,3-dimetil benceno imidazol] (83). Al igual que la xilacina se le considera un agonista parcial de receptores alfa 2 adrenérgicos (2,112). Aparentemente estos receptores modulan, en las terminaciones nerviosas noradrenérgicas, la liberación de norepinefrina por medio de un mecanismo de retroalimentación (56). Los receptores alfa 2 adrenérgicos están involucrados en múltiples vías de integración del sistema límbico y de la formación reticular (57,67), mediante la inhibición de la liberación de noradrenalina dependiente de calcio y en la estimulación somatodendrítica de neuronas contiguas (2). El efecto neto, será característico de la estimulación alfa 2 adrenérgico,

que incluye sedación, analgesia, hipotermia, bradicardia e hipotensión, y dicho efecto es dependiente de la dosis (108). Al igual que la xilacina tiene efectos analgésicos, demostrados con animales de laboratorio (57) y en la clínica (6).

Se alcanzan niveles máximos de detomidina quince minutos después de su aplicación intramuscular y en la vía endovenosa se reducen los niveles plasmáticos a nivel máximo intramuscular en una hora. La eliminación es por vía renal reduciendo en un 90-95 % los niveles plasmáticos en 24 horas, aunque se encuentran trazas hasta después de 72 horas. Los parámetros cinéticos registrados en bovinos son: vida media de 13-22 minutos en la fase de distribución y de 15-20 minutos en la fase de eliminación; volumen de distribución que fluctúa entre 29 y 45 l/kg y una depuración total de aproximadamente 30 ml/min/kg (85).

La detomidina tiene efectos analgésicos potentes, dependientes de la dosis y aparentemente mediados por receptores alfa 1 y alfa 2 adrenérgicos (42,64,67,74,78,89,95). Por su acción en los mismos receptores induce hipotermia moderada o apenas perceptible (111) y midriasis por estimulación de neuronas inhibitorias alfa 2 en el núcleo de Edinger-Westphal (54,110). Por estimulación de estos últimos receptores se establece una retroalimentación negativa y por ende disminución en la síntesis y liberación de norepinefrina en el sistema nervioso central. Asimismo, inhibe la liberación de

acetilcolina y serotonina por activación de adrenoreceptores alfa 2 presinápticos activos en neuronas colinérgicas y serotoninérgicas (25,75). Evidentemente, sus efectos en la presión sanguínea serán similares a los de la xilacina; esto es, hipertensivo pasajero a dosis elevadas con hipotensión moderada a dosis bajas (72,83), con disminución de la frecuencia cardíaca y ligera depresión respiratoria (6).

A dosis de 20 ug/kg no aumenta las contracciones uterinas pero de 40-60 ug/kg sí, lo que puede causar problemas en animales gestantes (49). Se ha utilizado para los mismos procedimientos para los que se utiliza la xilacina, pero como su uso aún no está aprobado en los bovinos en muchas partes del mundo, el número de reportes publicados es mínimo (6). La dosis media utilizada es de 30-60 ug/kg con un rango de 19 a 120 ug/kg. Se informa de un buen nivel analgésico. No se debe consumir la leche de animales tratados con detomidina (109).

3.2.4. Hidrato de cloral.

El hidrato de cloral que era utilizado como sedante anteriormente, ha sido sustituido por la xilacina y la detomidina. Es un compuesto utilizado principalmente para sedación en bovinos a dosis de 30-60 g en 500 ml de agua por vía oral (19,38) o en una solución 1:20 (19,41). Tiene un olor penetrante que obliga a administrarlo por sonda esofagoruminal. No se descompone en presencia de ácido pero sí de álcalis (34,41,98). Su forma activa es como hidrato de cloral y como su producto de biotransformación reducido, el tricloroetanol (69,98). Otro de sus metabolitos es el ácido tricloroacético que se incorpora a las vías metabólicas del animal (véase fig. 5). Dado que tiene que biotransformarse para ejercer su efecto hipnótico-sedante o incluso anestésico, es difícil calcular su dosificación y de la dosis anteriormente especificada se han manejado hasta 100-150 g/8 litros de agua por vía oral para sedación (41,106) y en animales de temperamento agresivo se han utilizado hasta 240 g (109). La dosis usual de hidrato de cloral para una vaca adulta es de 4-7 g/100 kg con una sedación efectiva de 30-40 minutos (41,50,106). La sedación que se obtiene por vía oral carece de fase de excitación o de recuperación violenta y aparentemente no se presentan malestares posteriores (13).

Para efectos sistémicos por vía endovenosa, el hidrato de cloral se ha administrado a razón de 5-7 g/100 kg de peso (103), empleándolo en solución Ringer al 7.5 % y suspendiendo la administración en el momento en el que se inicia la recumbencia ya que como seguirá biotransformándose en un periodo aproximado de 10 minutos se presentará una sedación o anestesia más profundas, a lo que se le conoce como periodo de latencia (13,98) y por lo cual su uso requiere de más experiencia.

El hidrato de cloral resulta útil como hipnótico-sedante para manipulaciones obstétricas porque a pesar de que atraviesa la barrera placentaria no deprime significativamente la respiración del producto (41). Sin embargo, en el bovino adulto, la muerte por sobredosis por hidrato de cloral se debe a paro respiratorio y depresión circulatoria (41,106,109). Aún a dosis anestésicas el hidrato de cloral disminuye la presión sanguínea (aproximadamente 20 mm de Hg) induce hipotensión, que va a ser severa en pacientes hipovolémicos (106).

El hidrato de cloral no es un buen analgésico para procedimientos dolorosos y produce una relajación muscular deficiente (41,69,98). Para resolver el problema de la mala relajación muscular, en caballos se ha utilizado la combinación de sulfato de magnesio (5g) e hidrato de cloral (5g / 50 kg de peso) en una solución al 10 % (13,41) y posteriormente se añade pentobarbital para mejorar el efecto

analgésico y reducir los errores debidos al periodo de latencia (41). Esta combinación se ajusta de acuerdo con la siguiente formulación:

Hidrato de cloral	20 g
Sulfato de magnesio	14 g
Pentobarbital sódico	6.5 g
Agua destilada	1000 ml

Esta mezcla es inestable y debe utilizarse dentro de la primera hora de su preparación, aunque las soluciones comerciales contienen alcohol y propilen-glicol que estabilizan la mezcla pero fomentan la caída de la presión sanguínea (69,98).

Otros efectos del hidrato de cloral incluyen irritación gástrica, en particular en becerros que no han desarrollado rúmen, efecto antizimótico (por vía oral) (98).

La inyección perivascular produce necrosis por lo que se recomienda que el clínico se asegure de usar catéter endovenoso (109). La desventaja de este producto es que a pesar de que se sintetiza fácilmente y es barato, existen notables restricciones legales para su adquisición y uso. No se debe ingerir la carne de los animales que hayan muerto durante o después de la cirugía. El periodo de espera antes del sacrificio es de siete días como mínimo (109).

3.2.5. Diazepan.

Rehm y Schatzman (79) utilizaron con éxito el diazepam para sedación en vacas, aplicandolo por via intravenosa a razón de 0.5 mg/kg, obteniendo postración a los 2 minutos. Sin embargo, la misma dosis brinda efectos impredecibles por via intramuscular. Se le puede utilizar como complemento de la anestesia con ketamina, aunque el costo de este producto puede resultar demasiado elevado (4 veces más que la dosis de xilacina).

NOTA: Recientemente se ha sintetizado una alquil purina radical siperidina, clasificada como R 51163. Este fármaco no actúa sobre receptores de morfina ni de fenciclidina, no tiene acciones agonistas alfa 2 como la xilacina y la detomidina. Aparentemente tiene afinidad por receptores histaminérgicos y serotoninérgicos (20). Se le utiliza a dosis de 0.05 mg/kg por vía endovenosa y por vía intramuscular a dosis de 0.1-0.15 mg/kg y los efectos duran 60 minutos. Este medicamento no se encuentra disponible pero se han realizado múltiples operaciones en bovinos como son: corrección de casco, descornado, tratamiento de mastitis, incisión en piel, cesáreas, laparotomía exploratoria, fistula ruminal, implantación de catéter arterial, vacunaciones, muestras de sangre y aretado (20).

4. ANESTESIA FIJA.

4.1. Barbituratos.

Los barbituratos son derivados de la combinación de ácido malónico y urea y desde 1930 constituyen un grupo de anestésicos endovenosos muy populares en medicina veterinaria (69,106).

Son compuestos que vienen en forma de sal sódica. Son polvos amarillos o blanquecinos que en solución son poco estables sobre todo los tiobarbitúricos y los oxibarbitúricos. Son incompatibles con antibióticos o vitaminas y se ha postulado que su principal mecanismo de acción radica en la inhibición de la formación reticular (30,69,98,106).

Los barbituratos se dividen para su uso en compuestos de larga acción como el fenobarbital y el barbital, compuestos de corta acción como el pentobarbital y secobarbital y compuestos de acción ultracorta que se denominan también tiobarbituratos por contener una molécula de azufre, siendo la excepción en este caso el metohexital (98). De los agentes mencionados en bovinos solamente se utilizan para inducción en procedimientos quirúrgicos breves al tiopental, al tiamilal sódico y al metohexital (41,98,109).

El tiopental y el tiamilal sódicos se administran de manera similar, esto es por vía intravenosa rápida, aunque la anestesia con tiopental es de menor duración. Se administran a razón de 1g de tiopental por cada 90 kg de

peso (41,106,109) o 1 g de tiamilal por cada 140 kg de peso, con una dosis máxima de 5 y 3.5 g respectivamente (109). Otra forma de considerar la administración del tiopental es a razón de 12 mg/kg de una solución al 10 % (109). Para becerros menores de dos semanas de edad se ha recomendado una solución al 2.5 % y la administración intravenosa lenta durante 4 a 5 minutos de una dosis que varía entre 15 y 22 mg/kg . La duración de la anestesia que se consigue en esta forma fluctúa de 10 a 12 minutos (69). Un procedimiento similar brinda tiempos de aproximadamente 10 minutos en la mayoría de los bovinos y la recuperación será completa hasta los 45 minutos (41). Se puede prolongar la anestesia con dosis adicionales de la misma solución administrada a efecto. Si se utiliza un tranquilizante antes del barbiturato, la dosis de este último deberá reducirse a un cuarto o la mitad de la dosis ya estipulada (109).

Aunque se usa con poca frecuencia, el metohexital sódico resulta un anestésico de acción ultracorta bastante eficaz. Sin embargo, la recuperación es mucho más rápida que con tiopental, lo que puede representar una ventaja adicional sobre los anestésicos antes mencionados (41,109). Las dosis que se han administrado al ganado adulto fluctúan alrededor de 2.5 g por vía intravenosa lenta y a una concentración de 2.5 % (41,109). Tavernor (41), sugiere que se utilice a razón de 1 mg/kg en becerros por vía intravenosa rápida y posteriormente se realice una intubación endotraqueal.

4.2. Gliceril guayacol eter.

El gliceril guayacol eter (guaifenesina) es un anticongestivo y espectorante utilizado inicialmente en Europa como relajante muscular central. Este producto se ha utilizado ampliamente en el caballo como un relajante muscular central con efectos anestésicos de amplio margen de seguridad pues no deprime la respiración (84,98). Este producto deriva de aceites esenciales de la madera y de la destilación de la creosota y químicamente se le denomina 3-fenoxi-1,2-propanediol y su fórmula estructural se representa en la figura 6.

Aunque la (F.D.A.) no ha aprobado el uso del gliceril guayacol eter en animales destinados para el consumo humano, existen algunos informes de su uso en bovinos (109).

El gliceril guayacol eter se prepara en forma clásica al 5 % en una solución de dextrosa al 5 %. Se ha mencionado también, que en concentraciones mayores produce hemólisis, sin embargo, informes recientes han demostrado que incluso concentraciones del 10 y 15 % son soportadas por los equinos (84,98). No obstante, esto no se ha demostrado en bovinos. La dosis que se utiliza en bovinos fluctúa al rededor de 110 mg/kg por infusión intravenosa rápida (31). La administración de gliceril guayacol eter en los bovinos provoca una disminución del volumen corriente pero un aumento en la frecuencia respiratoria (31,84) y una dosis excesiva induce hipotensión, hipoxemia y en vacas gestantes

disminución de movimientos fetales (31). En México se han hecho pruebas iniciales del gliceril guayacol eter con resultados alentadores (17).

El gliceril guayacol eter se metaboliza en el hígado y es excretado por el riñón (109).

Para prolongar la anestesia y lograr los mejores niveles de relajación muscular y analgesia se utiliza en 2 g de algún tiobarbitúrico, como es el caso del tiopental (34); por ejemplo, se han anestesiado becerros a razón de 90 mg de gliceril guayacol eter y 3.6 mg de tiopental por kg de peso (90).

Evidentemente, si antes de la administración del gliceril guayacol eter y del tiobarbiturato se le aplicado un tranquilizante como la xilacina o la detomidina, se requerirán menores cantidades de los primeros (90). En todos los casos de anestesia con el gliceril guayacol eter solo o asociado con tiopental se ha observado una disminución de las presiones parciales de oxígeno en la sangre (109). También se puede utilizar la combinación de ketamina con gliceril guayacol eter, usando una solución al 5 % del gliceril guayacol eter y aplicando posteriormente 1-2 mg de ketamina (4).

4.3. Ketamina.

La ketamina (vetalar, ketalar) es una ciclohexilamina denominada: clorhidrato de d 1-2-(o-clorofenil)-2-(metil amino) ciclohexanona. Se le expende a diferentes concentraciones incluyendo 10, 50 y 100 mg/ml (41).

La ketamina y las ciclohexilaminas (fenciclidina y tiletamina) actúan en el sistema nervioso central pero su mecanismo de acción solo está parcialmente definido, algunos estudios han identificado sitios receptores para este grupo (107), relacionados con receptores morfínomiméticos. Sin embargo, la fisostigmina puede antagonizar algunos efectos sedantes de la ketamina pero no los analgésicos (107,109). La 4-aminopiridina se clasifica como un antagonista de agentes bloqueadores neuromusculares de tipo no depolarizadores (121), se ha informado, que ésta puede facilitar la recuperación de animales anestesiados con diazepam y ketamina (107,121).

La ketamina ha sido utilizada en bovinos en varias ocasiones (29,104,115) pero no está aprobada para su uso en el ganado por la (F.D.A.) (41,109). Se le usa a dosis de 2 mg/kg por vía intravenosa con sedación previa con xilacina a razón de 0.1 mg/kg (104). Con la ketamina se deprime el reflejo de deglución y la anestesia tiene una duración de 25 a 40 minutos (104). Se recomienda que se sujete al animal con cuerdas a la mesa de operación y que se apliquen analgésicos

o anestésicos locales. En becerros se logra anestesia de aproximadamente 30 a 40 minutos con el mismo procedimiento pero la dosis de ketamina es de 4.4 a 10 mg/kg por vía intramuscular (66,71,116) y se recomienda que se administren tanto la xilacina como la ketamina simultáneamente pero en diferentes sitios de aplicación. Se ha visto que la inyección de ketamina a razón de 10 a 15 mg/kg induce una depresión moderada de la presión sanguínea (8), lo que contrasta con los efectos reportados de tipo estimulante cardiovascular caracterizados por un aumento del trabajo miocárdico (107).

Se ha documentado también que la combinación de xilacina con ketamina disminuye la presión parcial de oxígeno arterial (80,116) y por la acidosis que esto provoca se induce el reflejo de aumento en la frecuencia respiratoria. Únicamente las dosis más altas (10 mg/kg) pueden inducir paro respiratorio (17,116).

De acuerdo con Cabrera (16), la combinación de fenciclidina (ciclohexilamina, del tipo de la ketamina) con C.D.P. induce inmovilización disociativa en diferentes especies de bovinos salvajes a dosis de 0.5-1 mg/kg.

Aunque no se ha ensayado de manera extensiva y en contraste con la tendencia de no usar fenotiacínicos en bovinos (véase fenotiacínicos 3.2.1.). Se ha documentado que la xilacina se puede sustituir por acepromacina a dosis de 0.05-0.1 mg/kg o diazepam a razón de 0.2 -0.5 mg/kg ambos por vía intravenosa (109).

La mayoría de los autores (29,55,104,115) consideran que la anestesia lograda con ketamina brinda buenos resultados analgésicos y de inmovilización y permiten procedimientos quirúrgicos menores. Adicionalmente, se le considera una mezcla anestésica de un margen de seguridad suficientemente amplio (106,109,116).

Como ya se mencionó anteriormente, se puede utilizar una solución de gliceril guayacol eter en una solución al 5 % de dextrosa conteniendo 1 mg/kg de ketamina y 0.1 mg/kg de xilacina para lograr una anestesia con excelente relajación y nivel analgésico (3,31). El procedimiento requiere inicialmente de la administración por vía endovenosa rápida de 0.55 ml/kg de la solución, posteriormente se reduce la velocidad a 2.2 ml/kg por hora. Se informa de anestесias hasta por dos y media horas una vez que entra en recumbencia el bovino bajo este procedimiento (106).

Por las razones expuestas en el capítulo 1 con respecto a la disminución de la capacidad respiratoria de los bovinos en postración de 5 a 15 l/minuto de oxígeno durante el procedimiento anestésico, sobre todo, si éste dura más de 45 minutos (66,71,116).

Independientemente de lo expuesto para la atropina en el capítulo correspondiente (3.1), se debe evitar el uso de este fármaco como preanestésico durante la anestesia con ketamina (107).

5. ANESTESIA INHALADA

La práctica de anestesia por inhalación en bovinos se restringe casi de manera exclusiva al laboratorio de cirugía experimental, en especial cirugía cardiovascular (23,32,45,68,73,91,106). Para un estudio de índole recapitulativa como el presente, se han elegido como enfoque los aspectos clínicos para el tema de anestesia inhalada.

En otros textos se detalla la mecánica de la anestesia inhalada (63,65,97,106). En resumen, se ha identificado que la velocidad con la que un anestésico inhalado se incorpora a los tejidos obedece a una cinética de primer orden esto es, inicialmente la retención del anestésico inhalado es elevada y progresivamente va disminuyendo hasta que se establece un equilibrio entre sangre, sistema nervioso central y aire inspirado. En otras palabras los anestésicos inhalados obedecen a la Ley de Fick en la que se postula que la velocidad de paso y retención de éstos depende de la concentración que exista en el organismo que lo inhala (69,98). Para ejemplificar este fenómeno se presenta en el cuadro 3 una relación del número de respiraciones, el porcentaje de anestésico inspirado, el porcentaje de anestésico espirado, el porcentaje de anestésico retenido y la concentración neta que queda en sangre.

En virtud de la cinética de primer orden que tienen los anestésicos inhalados podría pensarse que llega el momento

en que saturan al sistema de manera tal que no se requiera un aporte adicional de anestésico en sistemas de circuito cerrado. Sin embargo, sus elevadas liposolubilidades hacen que el anestésico vaya hacia este compartimento (grasa) de tal forma que actúan como válvulas de fuga. Esto se explica con la liposolubilidad de los anestésicos que se muestran en el cuadro 4, donde se destaca la relación de liposolubilidad del metoxifluorano con respecto a su solubilidad en sangre. Esto indica de acuerdo con el postulado de Meyer y Overton que los anestésicos inhalados altamente liposolubles son más potentes como se indica en dicho cuadro, empero, dada su liposolubilidad tienden a requerirse concentraciones constantes del anestésico para mantener la anestesia (69,98).

Para el manejo práctico de la anestesia con agentes inhalables existen tres parámetros a evaluar con respecto a su cinética que son: 1) velocidad de inducción anestésica, 2) potencia anestésica y 3) eficacia anestésica. La velocidad para anestésicar a un individuo depende de la solubilidad lípido-sangre esto es, mientras más soluble sea el anestésico inhalado en sangre, más lento será puesto que, al formar soluciones verdaderas tenderá a difundir más lentamente hacia los lípidos del sistema nervioso. Con estas características el anestésico más rápido es el óxido nítrico y el más lento el metoxifluorano como se muestra en el cuadro 4. Por otro lado, se tiene como potencia anestésica a la cantidad o proporción del aire inspirado que se requiere

para abatir la respuesta a estímulos nociceptivos del animal (98,108). Por ejemplo, el óxido nítrico puede ser el anestésico más rápido pero el menos potente ya que requiere una concentración alveolar mínima de 180% del aire inspirado, esto es una concentración que no se alcanza de manera habitual y el metoxiflurano que es el anestésico más lento, es uno de los más potentes pues solamente se requiere 0.2% del aire inspirado para inducir el abatimiento de la respuesta a los estímulos nociceptivos (62,96). Finalmente, como eficacia anestésica se entiende a la capacidad del compuesto para brindar relajación e insensibilidad con inconciencia. En este caso la mayoría de los anestésicos son igualmente eficaces, pues anestesian, con excepción del óxido nítrico que solo produce analgesia (69,98).

Para ejemplificar la mecánica con la que funcionan los anestésicos manejados con un aparato de circuito cerrado se presenta en la figura 7 el diseño con el volatilizador dentro y fuera del circuito. En el cuadro 5 se presentan con detalle los números y tamaños de las sondas para diferentes tallas de bovinos (106). Es necesario considerar que las mangueras que entran y salen del aparato anestésico así como la sonda endotraqueal deben estar ajustados de manera ideal a los estándares de la especie y la talla del paciente en virtud de que una sonda endotraqueal demasiado larga o demasiado angosta puede reducir la capacidad respiratoria del individuo o aumentar los espacios muertos (65,106,108).

En la figura 8 se esquematiza la forma de insertar la sonda endotraqueal por palpación. Con la palpación directa de la entrada laríngea se abate la epiglotis para pasar el tubo dentro de la laringe, se separan los cartílagos aritenoides y se empuja el tubo hacia el interior de la tráquea.

5.1. Descripción de los anestésicos inhalados.

Los agentes de este grupo incluyen al éter, al cloroformo, al óxido nitroso, al ciclopropano y a los compuestos halogenados como el halotano, el metoxifluorano, el enflurano y el isofluorano (1,24,43,63,91,96,99,100, 113,117). Sin embargo, es sabido que muchos de estos anestésicos no se utilizan en bovinos por diversas razones por ejemplo, el éter induce una respiración agitada, es extremadamente irritante al árbol respiratorio y, aunque se considera un anestésico seguro para el paciente, es altamente explosivo e inflamable lo que reduce notablemente su popularidad (69,88,98); el cloroformo resulta hepatotóxico, cardiotóxico y los animales pueden sufrir una severa depresión respiratoria durante la anestesia. Los que logran sobrevivir a menudo mueren uno o dos días por las lesiones mencionadas anteriormente (69,88,98).

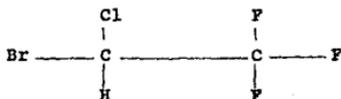
Por otro lado, el óxido nitroso no ha sido ensayado en esta especie, tanto por el costo como por su nula capacidad para inducir anestesia general. En todo caso se ha utilizado para

reducir los costos de anestesia con metoxifluorano y halotano y como tal se le tratará (113).

Otro anestésico es el ciclopropano que resulta extremadamente inflamable y forma mezclas explosivas con el oxígeno. Es muy caro y no se le utiliza en la clínica bovina de manera rutinaria. Sin embargo, debido a que no es irritante al árbol respiratorio y tiene un olor neutro no desagradable, se ha utilizado en algunas ocasiones para inducir anestesia con máscara facial en esta especie (69,98). Dado el temperamento de los bovinos la recumbencia se presenta sin fase de excitación (108,118).

A continuación se presentan los datos relevantes del uso de dos compuestos inhalados: el halotano y el metoxifluorano.

Halotano (fluotano, halsan).



1. Propiedades generales.

- a. Líquido incoloro, de olor dulce (41,69,98).
- b. No es irritante, no es flamable ni explosivo (41,98).
- c. Muy caro (69).
- d. Se descompone en presencia de luz blanca, lo que se evita agregando timol al 1% (98).
- e. El vapor y el agua descomponen al halotano en compuestos que corroen los metales (69).
- f. Punto de ebullición 50.2 C .
- g. Peso molecular 197 (98).

2. Ventajas.

- a. No es explosivo (41,69,98).
- b. No produce irritación respiratoria .
- c. Inhibe el laringoespasma, el bronquiospasma y la tos (69,98).
- d. Es poco hepatotóxico .

- e. Disminuye el sangrado capilar .
- f. La recuperación es rápida .
- g. Forcejeo mínimo durante la incorporación .
- h. Rapidez para cambiar de plano anestésico (69,98).

3. Desventajas.

- a. Es muy liposoluble (98).
- b. El efecto analgésico residual es de moderado a pobre (69,98).
- c. Actividad hipotensiva cardiovascular (41,98).
- d. Sensibiliza al miocardio a las catecolaminas.
- e. Es caro emplearlo con el método abierto (67).
- f. No produce buena relajación muscular (41,98).

4. Características farmacológicas e interacciones.

El halotano es un anestésico extremadamente popular en medicina veterinaria y medicina humana.

Características farmacológicas.

- a) Concentración alveolar mínima: 0.8 % (100);
0.69 % en becerros menores a 5 semanas (109) y
0.83 % en adultos .
- b) Concentración de inducción 4-10% (< al 7%) (41).

Para inducción se requieren aproximadamente 40 ml de halotano para un animal de 450 kg y 30 ml adicionales para una anestesia de una hora (41).

c) Tiempo de inducción 5-15 minutos .

d) Mantenimiento 0.8 a 1.2 % (98).

e) Mezclas.

Se puede administrar óxido nitroso (70 %) y halotano al 2 % del total inspirado para inducción rápida y se mantiene con halotano y oxígeno puro (109); o bien 31.7 % de eter y 68.3 % de halotano del total del anestésico , que fluctúa entre el 2 y 4 % (41).

Interacciones.

Sustancias	Efectos
Succinil colina + Halotano	Elevación de la presión intraocular.
D-tubocurarina + Halotano	Reducción de la presión arterial y de la resistencia periférica por bloqueo ganglionar.
Fenotiacínicos + Halotano	Hipotensión severa.
Hexametonio + Halotano	
Xilacina + Halotano	Promueve arritmias ventriculares.
Tetraciclinas + Halotano	Necrosis hepática.

5. Efectos cardiovasculares.

- Reduce el gasto cardiaco por efectos inotrópicos y cronotrópicos negativos .
- Disminuye la resistencia periférica, provocando marcada hipotensión que aumenta con la profundidad de la anestesia (114).
- Disminuye los efectos de las catecolaminas en el músculo liso vascular y en el miocardio (98).
- Produce bradicardia por elevación del potasio sanguíneo y por efectos autonómicos (41).
- Disminución del gasto cardiaco (100).

6. Otros efectos.

Aparato respiratorio.

- Deprime los centros respiratorios, manifestados por un aumento en la frecuencia respiratoria y una disminución del volumen corriente (98).
- Produce dilatación bronquiolar (69).
- Inhibe el laringoespasma, el broncoespasmo y la tos (98).

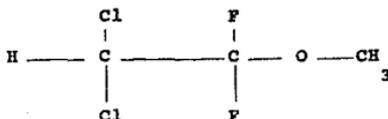
Hígado.

- Es hepatotóxico en algunos pacientes, en el bovino produce lesiones irreversibles a nivel bioquímico y ultraestructural con sobredosis (98).
- Causa hepatomegalia en pacientes con insuficiencia hepática (69,98).

Músculo esquelético y liso.

- Inhibe las transmisiones neuromusculares espinales monosinápticas y polisinápticas .
- Deprime la motilidad gastrointestinal .
- Induce distensión del tracto gastrointestinal (98).

Metoxifluorano (pentrane, metoxana, metofano).



1. Propiedades generales.

- a. Es un líquido claro, transparente de olor afrutado (41).
- b. No flamable y no explosivo .
- c. No es estable en presencia de hidróxido de calcio, sodio y bario, usados para fijación de dióxido de carbono .
- d. Corroe el hule .
- e. Punto de ebullición 104 C .
- f. Peso molecular 165 (69,98)..

2. Ventajas.

- a) Tiene una gran potencia analgésica residual.
- b) No es irritante al tracto respiratorio .
- c) Tiene baja incidencia de náusea y vómito (41,69,98).

3. Desventajas.

- a) La recuperación es muy retardada .
- b) Es más soluble que el halotano en sangre.
- c) Produca hipotensión severa, pero menor a la inducida por el halotano .
- d) Difícil de lograr plano anestésico en el ganado adulto .
- e) Lentitud para cambiar de plano anestésico (41,69,98).

4. Características farmacológicas e interacciones.

Es un anestésico poco utilizado en México y América.

Características farmacológicas.

- a) Concentración alveolar mínima: 0.16 % .
- b) Tiempo de inducción: de 1 a 2 minutos.
- c) Concentración para inducción: 3 % .
- d) Concentración para mantenimiento: 1.5-2 % (98).

e) Mezclas.

El óxido nitroso se utiliza con el metoxifluorano para inducción, de manera similar que el óxido nitroso y el halotano para disminuir el porcentaje de metoxifluorano inspirado en el animal ya anestesiado (109).

Interacciones.

Sustancias	Efecto
Oxido nitroso + M.F.	Depresión de los reflejos espinales monosinápticos.
Tetraciclinas	Falla renal.

5. Efectos cardiovasculares.

- Reduce la presión arterial y el gasto cardiaco (69).
- No se altera mayormente el ritmo y frecuencia cardiacas (41).

5. Otros efectos.

Aparato respiratorio.

- Depresión respiratoria progresiva en los planos profundos de la anestesia .
- No estimula las secreciones bronquiales ni salivales (98,69).

Hígado y riñón.

- En ocasiones hay reducción del flujo sanguíneo renal .
- Produce hemoconcentración provocando elevación del nitrógeno ureico .
- Produce hipeternia, lo que puede dar lugar a falla renal y muerte .
- Puede producir necrosis hepática .
- Facilita los efectos hepatotóxicos de los derivados esteroidales y fenotiacínicos (69,98).

Músculo esquelético y liso.

- Produce relajación muscular por bloqueo espinal (98).

6. ANESTESIA LOCAL Y REGIONAL.

Los anestésicos locales químicamente se dividen en dos grupos: los derivados éster (procaína, clorprocaína, propoxicaína, tetracaína, benzocaína y cocaína) y los derivados amina (lidocaína, etidocaína, mepivacaína, prilocaína y bupicaína). En la figura 9 se presentan las fórmulas estructurales de los anestésicos locales más usuales.

6.1. Mecanismo de acción.

Los anestésicos locales insensibilizan por infiltración una al tejido elegido o bien un área inervada por un tronco nervioso. Una vez inyectados, éstos difunden a través de los diferentes estratos tisulares hasta alcanzar un tronco nervioso, actuando más rápidamente en las fibras amielínicas, mientras que para las fibras mielínicas se requiere de mayor tiempo para su bloqueo ya que los anestésicos locales sólo actúan en los nodos de Ranvier y no en todo el axón como en el primer caso (15,34,98).

La potencia de estos compuestos radica en su liposolubilidad ya que su efecto se produce en los axones, estructuras ricas en lípidos. Su efecto local máximo se llevará a cabo en pH alcalino ya que su liposolubilidad ve aumentada. Es evidente que la acción de los anestésicos

locales estará limitada por el pH ácido que presentan muchos de los tejidos infectados, barrera que representa la fibrina (30,34,69,98).

En la figura 9 se esquematiza el uso y las dosis de los anestésicos locales más usuales en medicina veterinaria (98). Los anestésicos locales interfieren en el potencial de acción de una fibra nerviosa, evitando la despolarización axonal, como resultado de un bloqueo en la permeabilidad de la membrana axonal hacia el sodio extracelular; siendo esta inhibición más selectiva para determinados nervios presentando el siguiente orden: fibras nerviosas autonómicas, dolor, frío, calor, tacto, presión, propiocepción, tono y actividad muscular (69,98).

La biotransformación de los compuestos derivados éster está dada por una hidrólisis en el enlace éster llevada a cabo por las pseudocolinesterasas plasmáticas, observándose que su toxicidad es inversamente proporcional a su grado de hidrólisis (la tetracaina es el más tóxico). Los compuestos derivados amina tienen una biotransformación hepática principalmente debida a la hidroxilación del núcleo aromático. Su excreción es por vía renal (34,69,98).

6.2. Efectos sistémicos y toxicidad.

Sistema nervioso central. En la mayoría de los casos se debe a una inyección accidental del anestésico por vía intravenosa y en el menor de ellos una sobredosificación

histológica. El efecto neto de la intoxicación por un anestésico local al sistema nervioso central es la presentación de excitación o convulsión o ambas, por inhibición de los sistemas neuronales inhibitorios de la formación reticular (34,69,98).

Aparato cardiovascular y respiratorio. Existe una disminución de la conducción del impulso contráctil en el miocardio y bradicardia de carácter dosis dependiente se presente paro cardíaco, debido a una disminución del cronotropismo y del inotropismo cardíacos si las concentraciones sanguíneas del anestésico local son muy altas; ésto, aunado a una vasodilatación consecuente puede dar lugar a un colapso cardiovascular y choque por hipoperfusión e hipoxia. Hay que destacar que los anestésicos locales a bajas dosis producen vasoconstricción (41,69,98). También, se les utiliza en el tratamiento de arritmias cardíacas y taquicardias quirúrgicas (v.g. lidocaína 1-4 mg/kg i.v. lento) (12,98).

En lo que respecta al aparato respiratorio se sabe que con una sobredosis se presenta inicialmente depresión respiratoria debida a un efecto de relajación de la musculatura bronquial y paro respiratorio si las concentraciones sanguíneas de anestésico se elevan.

Otros. - En músculo estriado se puede presentar citolisis, efectos bloqueadores adrenérgicos y sobre placa neuro muscular, alergias y metahemoglobinemia (69,98)

6.3 Características químico-farmacológicas de los anestésicos locales más usuales en bovinos.

Procaina.

Nombre químico. 2(dietilamino) etil p-aminobenzoato HCl.

Características. Se presenta en forma de cristales blancos, es soluble en agua y alcohol, se descomponen por la acción de álcalis y metales pesados (30,98).

Usos. Para anestesia local por infiltración y bloqueo nervioso se utiliza a concentraciones de 1 a 5%, dependiendo del sitio anatómico a anestésiar. También se usa para anestesia espinal (30,98).

Contraindicaciones. No debe administrarse junto con sulfas (30,98).

Dosis. Para anestesia epidural baja con procaina al 2% en bovinos: Terneras: 10 ml.

Vacas medianas: 12 ml.

Vacas grandes: 15 ml. (30)

Lidocaina.

Nombre químico. 2-dietil amino-2-6,-acetoxilidida.

Características. La base es un polvo cristalino ligeramente amarillo, de olor característico, insoluble en agua y muy soluble en alcohol, cloroformo, éter y aceites, en solución es muy estable aún en presencia de ácidos y álcalis (30,41,97).

Usos. Para anestesia local por infiltración y tópica en concentraciones al 0.5 % con adrenalina 1:200 000; para bloqueo regional a una concentración del 1-2 % con adrenalina 1: 200 000 . Para bloqueo epidural en vacas en soluciones al 2% y para anestesia superficial de las membranas mucosas al 4 % (30).

6.4 Tipos de anestesia local y regional.

Anestesia local. Pérdida de la sensibilidad de un área determinada por inhibición de la transmisión de los estímulos dolorosos de un área pequeña, depositando el anestésico al rededor del sitio deseado (30,97).

Anestesia tópica. Es la aplicación de un anestésico local sobre las superficies externas de las membranas mucosas como las de la nariz, boca, ojos, oídos y en la parte perineal (30); produciendo pérdida de la sensación por bloqueo de las sensaciones nerviosas (97).

Anestesia por infiltración. Consiste en aplicar varias inyecciones de anestésico dentro de los tejidos, difundiendo en ellos y causando pérdida de la sensación de esta área. La infiltración se realiza empujando el émbolo de la jeringa al ir retirando del tejido, difundiendo el anestésico a lo largo del trayecto de la aguja (30,38).

Anestesia regional. Es la pérdida de la sensibilidad de una región o área extensa del cuerpo, aunque delimitada (97).

Este tipo de anestesia incluye las siguientes divisiones:

a. Bloqueo perineural o anestesia por conducción.

Se obtiene inyectando el anestésico alrededor o cerca del tronco nervioso adyacente al área afectada (ver figuras 15 a 20).

La anestesia paravertebral es un tipo de anestesia regional por conducción y se logra inyectando la solución anestésica alrededor del punto de emergencia de los nervios espinales a nivel del foramen intervertebral (ver figura 13). Con esta anestesia permanece el animal de pie (30,97).

b. Anestesia espinal o raquídea.

Se obtiene al inyectar un anestésico en del canal espinal. Este bloqueo puede ser dentro del canal espinal pero fuera de la dura madre llamándose así anestesia epidural y si es dentro del espacio subaracnoideo (en el líquido cerebroespinal) se llama anestesia subaracnoidea o subdural (30,38)

La anestesia epidural puede ser lumbosacra o alta (ver figuras 10 y 12) o sacrococcigea o baja (ver figuras 10 y 11).

A continuación se presentan de manera esquemática (figs.10-20) las principales formas de utilizar la anestesia local y regional, especificando el agente utilizado y la dosis.

7. ANALGESIA QUIRURGICA CON ACUPUNTURA.

Con la acupuntura se puede inducir un estado de analgesia útil para la cirugía llamado analgesia acupuntural o analgesia por acupuntura. Esto implica que el paciente elevará notablemente el umbral al dolor sin alteración o pérdida de la conciencia, permitiendo un evento quirúrgico con un alto margen de seguridad. Es evidente que en la mayoría de los casos la analgesia así lograda ofrecerá menores ventajas que los otros tipos de analgesia. Se puede considerar que la analgesia acupuntural será útil en casos de alto riesgo quirúrgico, en animales en los que el evento quirúrgico sea impostergable y en situaciones experimentales donde se requiera no deprimir al sistema nervioso central (97).

Para lograr una analgesia acupuntural adecuada se requiere del uso de tranquilizantes que permitan balancear el componente mental, especialmente en animales e incluso analgésicos narcóticos que permitirán un estado de disminución de la percepción del dolor. Esta técnica permite mejores pronósticos para animales deshidratados y con falla cardíaca, ya que se sabe que los efectos de la acupuntura en pacientes cardiopatas es mínimo (48,97).

Es importante señalar que la administración de glucocorticoides o la aplicación de solución salina al 2% bloquea los efectos analgésicos de la acupuntura (97), así como la administración de naloxona y paraclorofenilalanina,

lo que sugiere que el efecto analgésico de la electroacupuntura se debe en gran parte a las endorfinas, a la serotonina y a un efecto de compuerta en la médula espinal (48,97).

Dado que se requiere de tranquilización y analgesia adicionales, se recomienda usar xilacina por vía intramuscular a dosis normal o bien en los sitios estratégicos que se presentan en la figura 21, que de acuerdo con Ocampo y Sumano (97), se reportan como capaces de producir por sí mismos una analgesia profunda útil para cirugías menores en perros. La xilacina deberá diluirse en 10 ml de lactato de Ringer y aplicarse en partes proporcionales en cada punto y para obtener el efecto del tranquilizante se dejan pasar 15 minutos. Posteriormente se aplicarán profundamente agujas de acupuntura en los puntos señalados en la figura 21.

Es necesario inducir analgesia acupuntural con un electroestimulador para acupuntura. Actualmente existen aparatos capaces de administrar 1000 Htz en los puntos de acupuntura con lo que el tiempo de inducción se reduce de 5 a 10 minutos. Además la polaridad de los cables se invierte automáticamente y un estímulo continuo disperso está integrado a la máquina (klide).

Para inducir analgesia quirúrgica en el flanco del bovino se insertan las agujas en los puntos señalados en la figura 22 e indistintamente se colocan polos positivo y negativo en cada par de puntos para administrar un voltaje de 200

voltios incrementándolo hasta 300-350 voltios según resista el animal y a una frecuencia de 1000 Htz utilizando electroestimulador para acupuntura. La inducción toma de 20 a 30 minutos con baja frecuencia y de 5 a 10 con alta, por lo que se requiere que el animal sea sujetado y se encuentre en una posición cómoda. En este momento se verifica la analgesia lograda y se inicia el evento quirúrgico. Cuando se vaya a provocar un estímulo especialmente doloroso se procura administrar al animal una frecuencia continua dispersa sin variar el voltaje. Esto es, que se administran unos 2 o 3 segundos a 60 Htz y otros 2 o 3 a 2-5 Htz. Es posible que durante la cirugía se requiera una analgesia adicional, para lo cual se recomienda la instilación de lidocaína al 2%.

Con esta técnica se obtiene una analgesia segura, una notable cicatrización, reducción del sangrado capilar y un mínimo de alteración de la conciencia del animal. Sin embargo, es común observar que el animal quiera cambiar de posición, presente un tono abdominal normal y llegue a rechazar las vísceras como respuesta normal a la intranquilidad inherente al procedimiento (53).

Recientemente se encontró en perros un punto de acupuntura BI-23 que estimulado bilateralmente de la manera antes señalada, es capaz de inducir una analgesia cutánea generalizada, ligeramente más débil en orejas y miembros locomotores (48).

Además de que la analgesia acupuntural es muy segura se tiene como recurso adicional en los casos en los que se requiera una estimulación de la respiración y del aparato cardiovascular mediante el estímulo del punto GV 26 (53). El uso de los puntos de emergencia, que resultan más eficaces en el animal conciente se esquematizan en la figura 23.

Recientemente White y cols. (120), encontraron que la combinación de tres puntos de acupuntura brindan una analgesia quirúrgica insertando las agujas en los puntos presentados en la figura 24 y que son únicos, el primero localizado en la línea media en el centro de depresión por delante del espacio lumbosacro, insertando la aguja verticalmente; la segunda aguja en el centro del segundo espacio lumbar interespinoso; y el tercero, inmediatamente ventral a la punta de la primera apófisis transversa lumbar del lado donde se llevará a cabo la operación.

A pesar de que la mayoría de las cirugías con analgesia acupuntural requieran de un electroestimulador (48,53), se ha reportado cirugía en las extremidades posteriores del ternero utilizando únicamente estimulación manual, con movimientos de rotación contrarios a las manecillas del reloj en cuatro puntos auriculares y tocando dos puntos con una sola aguja como se esquematiza en la figura 25. En este caso a diferencia de otros informes, se hace especial énfasis en la localización electrónica de los acupuntos auriculares (76).

LITERATURA CITADA.

1. Adetunji, A.; Pascoe, P.J.; McDonnell, W.N. and Horney, P.D.: Retrospective evaluation of xylazine/halothane anaesthesia in 125 cattle. Can. Vet. J., 25: 342-346 (1984).
2. Aghajanian, G.K. and Rogawski, M.A.: The physiological role of adrenoceptors in the CNS new concepts from single-cell studies. Trends. Pharmacol. Sci., 5: 315-317 (1983).
3. Agrawal, K.B.P.; Prasad, B. and Sobti, V.K.: Physiological and biochemical effects of glyceryl guaiacolate-thiopentone sodium anaesthesia in buffalo calves. Res. Vet. Sci., 35: 53-57 (1983).
4. Agrawal, K.B.P.; Prasad, B. and Sobti, V.K.: Clinical observations with glyceryl guaiacolate and its combination with thiopental sodium or choral hydrate in buffalo calves (Bos bubalis). Indian Vet. J., 60:536-539 (1983).
5. Ahlers, D.; Frerking, H. and Treu, H.: Trial with the new anaesthetic Rompun in gynaecology and surgery of the udder in cattle. Vet. Med. Rev., 2:142 (1969).
6. Alitalo, I.: Clinical experiences with domosedan in horses and cattle. Acta Vet. Scand., 82:193-196 (1986).
7. Alitalo, I., Vainio, O.; Kaarten, L. and Raekallio, H.: Cardiac effects of atropine premedication in horses sedated with detomidine. Acta Vet. Scand., 82:131-136 (1986).
8. Aouad, J.I.; Wright, E.M. and Shaner, T.W.: Anaesthesia evaluation of ketamine and xylazine in calves. Bov. Pract., 2:22-31 (1981).
9. Benson, G.J. and Thurmon, D.V.M.: Regional analgesia of food animals. In: Current Veterinary Therapy. Food Animal Practice 2. Edited by: Howard, J.L. 71-83. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1986.
10. Beretta, C.; Faustini, R. and Gallini, G.: Anaesthetic medication in domestic animals; species differences observed with doxapram and combinations if it with other stimulants. Vet. Rec., 92:217-221 (1986).
11. Blane, G.F.; Boura, L.A.; Fitzgald, A.E., et al.: Actions of etorphine hydrochloride (M99): a potent morphin-like agent. Br. J. Pharm. Chem., 30: 11 (1967).
12. Bogan, J.A. and Weaver, A.D.: Lidocaine concentrations associated with intravenous regional anaesthesia of the distal limb of cattle. Alt. J. Vet. Res., 39:1672-1673 (1978).

13. Bogan, J.A.; Less, P. and Yoxal, A.T.: Pharmacological Basis of Large Animal Medicine. Edited by Bogan, J.A.; Less, P. and Yoxal, A.T. Blackwell Scientific Publications, London, 1983.
14. Bolfwhan, W.; Vaske, T. and Rojas, M.L.: Experimenta with Bay Va 1470 (Rompun) in cattle of Rio Grande do Sul Brazil. Vet.Med.Rev., 2: 131 (1970).
15. Booth, N.: Intravenous and other parenteral anesthetics. In Veterinary Pharmacology and Therapeutics. 5th ed. Edited by Booth, N. and Mc.Donald, L.T., U.S.A., 1982.
16. Cabrera, V.M.: Métodos de contención y manejo de animales de zoológico. Cio.Vet., 2 : 359-371 (1970).
17. Cano, H.S.F.: El uso del gliceril guayacol eter como relajante muscular en el bovino. Tesis de Licenciatura. Pac.Med.Vet.Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1976.
18. Clarke, K. and HALL, W.; "Xylazine" a new sedative for horses and cattle. Vet.Rec., 85: 512-517. (1969).
19. Daykn, P.W.: Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Comp.Edit.Continental, México, 1980.
20. Degryse A-D, Ooms, L.A.A.: Comparative studies on cardiovascular, respiratory, and gastrointestinal effects of the sedatives R51163 xylazine in cattle. Drug Dev.Res., 8:433-441 (1986).
21. De Moor, A.; Desmont, P. : Effect of Rompun on acid-base-equilibrium and arterial O₂ pressure in cattle. Vet.Med.Rev., 2:163-169 (1971).
22. Doherty, T.: Idazoxan: a novel xylazine antagonist. Vet.Rec., 117:135 (1985).
23. Donawick, W.J.; Birtmath, I. and Bava, A.E.: Anesthesia, ventilation, and experimental thoracotomy in the calf. Am.J.Vet.Res., 30:533-541 (1969).
24. Douglas, T.A.; Jennings, S.; Longstreeth, J. and Weaver, A.D.: Methoxyflurane anesthesia in horses and cattle. Vet.Rec., 76:615 (1964).
25. Dubocovich, M.: Presynaptic alpha-adrenoceptors in the central nervous system. Ann. N.Y. Acad. Sci. 430:7-25, (1984).
26. Dukes, H.H. y Swenson, M.J.: Fisiología de los animales domésticos, 4a.ed. Aguilar, Madrid, 1985.

27. Eichner, R.D.; Prior, R.L.; Kvasnicka, W.G.: Xylazine-induced hyperglycemia in beef cattle. Am.J.Vet.Res., 40:127-129 (1979).
28. Fessl, L.: Clinical experiences with Bay Va 1470 (Rompun) Vet.Med.Rev., 3:199 (1970).
29. Fuentes, V.O. y Tellez, E.: Mid-line caesarean section in a cow using ketamine anaesthesia. Vet.Rec., 99:338 (1976).
30. Fuentes, V.O.: Farmacología y Terapéutica Veterinarias. Interamericana, México, 1986.
31. Funk, K.A. : Glyceryl quaiacolate: a centrally acting muscle relaxant. Equine Vet.J., 2:173-178 (1970).
32. Gerring, E.L. and Scarth, S.C. : Anaesthesia for open heart surgery in the calf. Br.J.Anaesth., 46: 455-460 (1974).
33. Gill, S.B.; Pandey, S.K. and Chandrapuria, V.P.: Bupivacaine hydrochloride as an epidural analgesic in cattle. Indian Vet.J., 61: 758-761 (1984).
34. Goodman, L.S. y Gilman, A.: Bases farmacológicas de la terapéutica. 5a.ed. 1980. Interamericana, México, 1980.
35. González, P.M.A.; Posadas, M.E., Olguin y B.A.O. y Reza, G.C.: Manual de Clínica Propedéutica Bovina. Limusa, México, 1986.
36. Green, C.J.: Animal Anaesthesia. Laboratory Animal LTD. London, 1979.
37. Guard, C.D.; Schawark, W.; Kelton, D. and Dobson, A.: Effects of metoclopramide clenbuterol and butorphanol on ruminoreticular motility of calves. Cornell Vet., 78: 89-98 (1988).
38. Hall, L.W. : Wright's Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 7th ed. Bailliere Tindall. London, 1971.
39. Hall, L.W.: Wright's Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 7th ed. The Williams and Wilkins Co. Baltimore, 1974.
40. Hall, L.W. and Taylor, P.M.: Clinical trial of xylazine with ketamine in equine anaesthesia. Vet.Rec., 108: 489-493 (1981).
41. Hall, L.W. and Clarke, W.K.: Veterinary Anaesthesia, 8th ed. Bailliere Tindall. London, 1987.

42. Hayes, A.G.; Skingle, M. and Tyers, M.B.: Antagonism of adrenoceptor-mediated antinociception in the rat. Br.J.Pharmacol., 81:58 (1984).
43. Hidelbrand, V. and Howitt, G.H.: Neuromuscular and cardiovascular effects of pancoronum promidine in calves anesthetized with halothano. Am.J.Vet.Res., 45:1549-1552 (1984).
44. Hoffman, P.E.: Clinical evaluation of xylazine as a chemical restraining agent sedative and analgesic in horses. J.Am.Vet.Med.Assoc., 164:42 (1974).
45. Holmberg, D.L.: Anesthesia and cardipulmonary bypass technique in calves and sheep. Vet.Surg., 16:463-465 (1987).
46. Hopkings, T.J.: The clinical pharmacology of xylazine in cattle. Aust.Vet.J., 48: 109-112 (1972).
47. Howard, J.L.: Current Veterinary Therapy: Food Animal Practice 2. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1986.
48. Janssene, L.A.A.; Rogers, P.A.M. and Schoen, A.M.: Acupuncture analgesia: A review. Vet.Rec., 122: 355-358 (1988).
49. Jedruch, J. and Gajewski: The effect of detomidine hydrochloride (domosedan) on the electrical activity of the uterus in cows. Acta.Vet.Scand., 82: 189-192 (1986).
50. Jennings, S.: General anesthesia of ruminants and swine. In: Textbook of Veterinary Anesthesia. Edited by: Scma L.R. The Williams and Wilkins Co. Baltimore, 1971.
51. Jones, R.B.: A review of tranquillisation and sedation in large animals. Vet.Rec., 90: 613-617 (1972).
52. Kitzman, J.V.; Booth, N.H.; Hatch, R.C. and Wallner, B.: Antagonism of xylazine sedation by 4-aminopyrimidine and yohimbine in cattle. Am.J.Vet.Res., 43: 2165-2168 (1982).
53. Klide, M.A. and Kung, H.Sh.: Veterinary Acupuncture. Edited by: University of Pennsylvania Press. U.S.A. 1986.
54. Koss, M.C.; Cherezeghiger and Nomura, A.: CNS adrenergic inhibition of parasympathetic oculomotor tone. J.Autom.Nerv.Syst., 10: 55-68 (1984).
55. Kumar, A. and Singh, H.: Ketamine and xylazine anaesthesia in bovine paediatric surgery. Indian Vet.J., 56: 219-222 (1979).
56. Langer, S.Z.: Presynaptic regulation of catecholamine release. Biochem.Pharmac., 23: 1793-1800 (1974).

57. Langer, S.Z.: Presynaptic receptors and their role in the regulation of transmitter release. Br.J.Pharmacol., 60: 481-497 (1977).
58. Le Blanc, M.M. and Hubbell, J.A.E.; Smith, H.C.: The effects of xylazine hydrochloride on intrauterine pressure in the cow. Proc. Ann. Meeting Soc. Theriogenol., 21: 681-690 (1984).
59. Lees, P.: Pharmacological Basis of Small Animal Medicine. Edited by Yoxal, A.T. and Hird, J.F.R. Blackwell Scientific Publications. U.S.A., 1978.
60. Lees, P. and Meredith, M.J.: Chemical restraint of large animals. In: Pharmacological Basis of Large animal Medicine. Edited by: Bogan, J.A.; Lees, P. and Yoxall A.T. Blackwell Scientific Publications. U.S.A., 1983.
61. Lukini, C.O.: Evaluación comparativa del electrocardiograma (ECG) en reposo después de sedación con xilazina en equinos. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. Scot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1987.
62. Lumb, W.V. and Jones, E.W.: Veterinary Anesthesia. Lea and Febiger, Philadelphia, 1973.
63. Lumb, W.V. and Jones, E.W.: Anestesia Veterinaria. C.E.C.S.A., México, 1979.
64. Luttinger, D.; Ferrari, M.; Ferrone, A. and Heubrich, D.R.: Pharmacological analysis of alpha₂ adrenergic mechanisms in nociception and ataxia. J. Pharmacol. Exp. Ther., 232:883-889 (1985).
65. Maservy, A. and Jones, E.W.: Endotracheal intubation in cattle. Vet. Rec., 68:32-33 (1956).
66. Mbiuki, S.M.: Xylazine and ketamine anesthesia in cattle. Vet. Med. Rec., 109:464-467 (1981).
67. Mc Cleary and Leander, J.D.: Clonidine analgesia and suppression of operant responding: dissociation of mechanisms. Eur. J. Pharmacol., 69: 63-69 (1981).
68. Mc. Parlane, J.K.; Robillard, F. A. and Blundell, P.E.: Anesthesia for cardiopulmonary bypass in calves. Can. Anaesth. Soc. J., 14: 240-245 (1967).
69. Meyer, J. L.; Booth, H.M. and Mc. Donald L.E.: Veterinary Pharmacology and Therapeutics. 4th ed. Edited by: Meyer, J.L.; Booth, H.M. and Mc. Donald, L.E. Iowa State. 1977.

70. Mitchell, B.: Chemical restraint in ruminants. Proc. A.V.C.P.T., 3:55 (1978).
71. Musawe, V.O.; Gilliespie J.R. and Berry, J.D.: Influence of ruminal insufflation on pulmonary function and diaphragmatic electrocardiography in cattle. Am. J. Vet. Res., 40: 26-31 (1979).
72. Nilsfors, C. and Kvarn, C.: Preliminary report on the cardiorespiratory effects on the antagonist to detomidine, MPV-1248. Acta Vet. Scand., 82: 121-129 (1986).
73. Nishizawa, T.; Morris, D.T. and Couves, C.M.: Surgical techniques for total artificial heart replacement in calves. Can. J. Surg., 17: 261-265 (1974).
74. Paalzow, G. and Paalzow, L.: Clonidine antinociceptive activity: Effects of drugs influencing central monoaminergic and cholinergic mechanism in the rat. Naunyn-Schmidberg Arch. Pharmacol., 292: 119-126 (1976).
75. Paalzow, G. and Paalzow, L.: Separate noradrenergic receptors could mediate clonidine induced antinociception. J. Pharmacol. Exp. Ther., 223: 795-800 (1982).
76. Pérez, J.P.: Analgesia por acupuntura durante la implantación de cánulas ruminales en vacas. Rev. Salud Anim., 7: 251-254 (1985).
77. Raptopoulus, D. and Weaver, B.M.Q.: Observations following intravenous xylazine administration in streers. Vet. Rec., 144: 567-569 (1984).
78. Reddy, R.; Maderdrut, J. and Yaksht, T.: Spinal cord pharmacology of adrenergic agonist-mediated antinociception. J. Pharmacol. Exp. Ther., 213:525-533 (1980).
79. Rehm, W.F.; Schatzman, U.: Benzodiazepines as sedatives for large animals. J. Assoc. Vet. Anaesth., 12:93-106 (1984).
80. Rings, D.M. and Muir, W.W.: Cardiopulmonary effects of intramuscular xylazine-ketamine in calves. Can. J. Comp. Med., 46:386-389 (1982).
81. Roming, L.P.: Tolazolin als xylazin-antagonist beim rind. Dtsch. Tierärztl. Wschr., 91:154-157 (1984).
82. Ruckebusch, Y. y Toutain, P.L.: Antagonismo específico de los efectos ejercidos por la xilacina sobre la función retículo-ruminal en el bovino. Not. Med. Vet., 1: 3-11 (1984).
83. Sakola, J.M.: Cardiovascular actions of detomidine. Acta Vet. Scand., 82: 47-57 (1986).

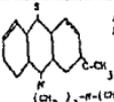
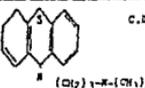
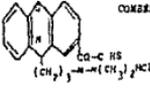
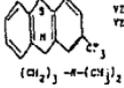
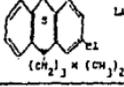
84. Salem, F.M.S.; Tayeb, F.A.; Hashem, M.M.: Effect of some muscle relaxants on cholinesterase activity and clinical symptoms in some ruminants. J. of Egyptian Vet. Med. Assoc., 37:105-110 (1979).
85. Salonen, J.S.: Pharmacokinetics of detomidine. Acta Vet. Scand. 82:59-66 (1986).
86. Sanger, G.; Hoffmeister and Kronenber, G.: Pharmacological principles of a new preparation for analgesia, sedation and relaxation in veterinary medicine. Vet. Med. Rev., 3:226 (1969).
87. Sawyer, D.C.: Anesthetic considerations in surgery. In: Special anesthesia. 2594-2611 Edited by: Trim, C.M. Williams and Wilkins C.O., U.S.A., 1987.
88. Schatzman, V.; Held, J.P.; Rohr, W.: Experiences with inhalation anesthesia, peripheral relaxation and controlled ventilation in the bovine. Assoc. Vet. Anaesth., 8: 108-119 (1978-1979).
89. Schmitt, H.; Le Douarec, J.C. and Petillot, N.: Antagonism of the antinociceptive action of xylazine, an² sympathomimetic agent, by adrenoreceptor and cholinoreceptor blocking agents. Neuropharmacology, 13: 295-303 (1974).
90. Semrad, S. D.; Trim, C.M. and Hardee, G.E.: Hypertension in bulls and steers anesthetized with guaifenesin-thiobarbiturate-halothane combination. Am. J. Vet. Res., 47: 1577-1582 (1986).
91. Short, C.E.; Keats, B.S.; Liotta, D. and Hall, W.: Anesthesia for cardiac in calves. Am. J. Vet. Res. 29:2287-2294 (1968).
92. Skarda, R.T. and Muir, W.W.: Segmental lumbar epidural analgesia in cattle. Am. J. Vet. Res., 40: 52-57 (1979).
93. Skarda, R.T. and Muir, W.W.: Segmental thoracolumbar subarachnoid analgesia. Am. J. Vet. Res., 42: 632-638 (1980).
94. Skarda, R.T.; Yeary, R.A.; Muir, W.W. and Burt, J.K.: Appearance of procaine in spinal fluid during segmental epidural analgesia in cows. Am. J. Vet. Res., 42: 639-645 (1981).
95. Skingle, M.; Hayes, A. and Tyers, B.: Antinociceptive activity of clonidine in the mouse, rat and dog. Life Sci., 31: 1123-1132 (1982).
96. Soma, L.R.: Textbook of veterinary Anaesthesia. Williams and Wilkins C.O. Baltimore, 1971.

97. Sumano, L.H. y Ocampo, C.L.: Anestesia Veterinaria en pequeñas especies. Mc Graw Hill. México, 1986.
98. Sumano, L.H. y Ocampo, C.L.: Farmacología Veterinaria. Mc Graw Hill. México, 1987.
99. Steffey, E.R. and Howland, D.: Rate of change of halothane concentration of large animal circle anesthetic system. Am.J.Vet.Res., 38: 1993 (1977).
100. Steffey, E.R. and Howland, D.: Halothane anesthesia in calves. Am.J.Vet.Res., 40: 372-375 (1979).
101. Sydney, J.: General anesthesia of ruminants and swine. In: Textbook of Veterinary Anesthesia. Edited by: Soma, R.R. The Williams and Wilkins Co. Baltimore, 1971.
102. Symonds, H.W.: The effect of xylazine upon hepatic glucose production and blood flow rate in the lactating dairy cow. Vet.Rec., 99: 234-236 (1976).
103. Symonds, H.W. and Hallison, C.B.: The effect of xylazine and xylazine followed by insulin on blood glucose and insulin in the dairy cow. Vet.Rec., 102: 27-29 (1978).
104. Tadmor, A.; Marcus, B. and Eting, E.: The use of ketamine hydrochloride for endotracheal intubation in cattle. Aust.Vet.J., 55: 537-538 (1979).
105. Takase, K.; Hikasa, Y. and Ogasawara, S.H.: Tolazoline as an antagonist of xylazine in cattle. Jpn.J.Vet.Sci., 48: 859-862 (1986).
106. Thurmon, J.C. and Benson, G.J.: Anesthesia in ruminants and swine. In: Pood Animal Practice 2. Edited by: Howard, J.L., 51-71. W.B.Saunders Co. Philadelphia (1986).
107. Thurmon, J.C. and Benson, G.J.: Inyactable anesthetics and anesthetic adjuncts. Vet.Clin.North.Am.:Eq.Pract., 3: (1987).
108. Thurmon, J.C. and Benson, G.J.: Pharmacologic consideration in section of anesthetics for animals. J.Am.Vet.Med.Assoc., 191: 1245-1251 (1987).
109. Trim, C.M.: Special Anesthesia considerations in the ruminant. In: Special anesthesia. Edited by: Trim, C.M. 285-300. The Williams and Wilkins Co., Baltimore. 1987.
110. Vitarne, N.R. and Mc.Donald, E.: Comparision of the effects of detomidine and xylazine on some alpha-adrenoceptor mediated responses in the central and peripheral nervous systems. Eur.J.Pharmacol., 115: 277-284 (1985).

111. Vitarne, N.R.; Ruskoaho, H. and Nyman, L.: Pharmacological evidence for the involvement of alpha-2-adrenoceptors in the sedative effect of detomidine, a novel sedative-analgesic. J.Vet.Pharmacol.Therap., 8: 30-37 (1985).
112. Vitarne, N.R.: Pharmacology of detomidine and other α_2 -adrenoceptor agonists in the brain. Acta Vet. Scand., 82:35-46 (1986).
113. Ward, G.S. and Byland, R.R.: Concentrations of methoxyflurane and nitrous oxide in veterinary operating. Am.J.Vet.Res., 43:360 (1982).
114. Warren, R.G.; Mc.Donell, W.; Adetunji, A. and Horne, T.A.: Cardiopulmonary effects of xylazine/halothane anesthesia in mature cows. Proc.Am.Coll.Vet.Anesth.Ann Meetg, Atlanta, 1983.
115. Waterman, A.E.: Preliminary observations on the use of a combination of xylazine and ketamine hydrochloride in calves. Vet.Rec., 109: 464-467 (1981).
116. Waterman, A.E.: Effect of a combination of ketamine and xylazine on respiratory gas tensions and acid-base status in calves. Vet.Rec., 113:517 (1983).
117. Watney, G.C.G.: Effects of posture and intraluminal pressure on the bronchial calibre of cattle during xylazine/halothane anaesthesia. Res.Vet.Sci., 40: 166-172 (1986).
118. Weaver, A.D.: Complications in halothane anaesthesia of cattle. Zbl.Vet.Med.A., 8:409-416 (1971).
119. White, S.S.; Bolton, J.R. and Fraser, D.Mc.K.: Use of electroacupuncture as an analgesic for laparotomies in two dairy cows. Aust. Vet. J., 62: 52-54 (1985).
120. White, S.S., Bolton, J.R. and Fraser, Mc.K.D.: Use of electroacupuncture as an analgesic for laparotomies in two dairy cows. Aust.Vet.J., 62: 52-53 (1985).
121. Zahner, J.M.; Hatch, R.C.; Wilson, R.C.; Booth, N.H.; Kitzman, J.V. and Brown, N.J.: Antagonism of xylazine sedation in steers by doxopram and aminopirimidine. Am.Vet.Res., 45:2546-2551 (1984).

FARMACO	CONTENEDORES		ACTIVIDAD REFLEJA
	SENCORRAL	MENTAL	
ATROPINA			Calentamiento y estallidos T.I.
BARBITALENOS	ANESTESIA PROFUNDA	RELAJACION MEDIA	Vómito y actividad T.I.
CICLOPENTANO		RELAJACION MEDIA	
CICLOPENTANO		PARALISIS FLACCIDA	
CLOBERONACINA			Vómito y arritmias.
CLORURO DE ETILO		RELAJACION LIGERA	
ETER		PARALISIS FLACCIDA	
ESCOPOLAMINA			DELIPIO Previene el vómito
FENTANIL			SUEÑO LIGERO
PROPERIDOL			SUEÑO LIGERO
FENOTIACINICOS			SUEÑO LIGERO
GLICERIL CUAYACOL		PARALISIS FLACCIDA	
HALOTANO	ANESTESIA PROFUNDA	RELAJACION MEDIA	
HIDRATO DE CLORAL	ANESTESIA PROFUNDA		SUEÑO PROFUNDO
ETOXIFLUORANO	ANESTESIA PROFUNDA		SUEÑO PROFUNDO
MORFINA	ANALGESIA		
OXIDO NITROSO			SUEÑO PROFUNDO
SUCCINIL COLINA		PARALISIS FLACCIDA	
TRICLORO ETILENO	ANESTESIA PROFUNDA		

Cuadro 1. Representación del uso de diversos agentes en la anestesia balanceada. Tomado de Ocampo y Sumano (96).

COMPUESTO	NOMBRE QUÍMICO	FÓRMULA ESTRUCTURAL	NOMBRE COMERCIAL	DOSES mg/kg I.V. I.M.	EFECTOS COLATERALES	RECOMENDACIONES
ACEPROPACETINA	MALATO DE - ACETIL PROMACETINA.		APROFET NOTEPAIL	0.5-1 0.01-0.1	EN GENERAL LOS FENOTIACÍ- NICOS PUE- DEN INCRE-	LA VIA I.V. ES CUESTIONABLE EN VACAS, LA INYECCIÓN REQUIERE DE ATENCIÓN, YA PARA PREVENIR LA TRANQUILIZA- CIÓN.
CLORIDRATO DE PROMACETINA	CLORIDRATO DE PROMACETINA.		C.D.P.	0.44-1	MENTAR LA FRECUENCIA DE RESORCI-	USE LA VIA I.V. CON PRECAUCIÓN, DAR CUIDADO EN LA DOSIS EFICAZ.
PROPIOPROMACETINA	PROPIOPROMACETINA.		CONSELER	0.72-1	FACION DEL CONTENIDO MINIMAL. LA VIA	NO DAR A VACAS JOVENES. MINIMAL. LA VIA
TRIFLUOROPROMACETINA	CLORIDRATO DE TRIFLUOROPROMACETINA.		VESTAR VESPAID		INTRAVENO- SA NO SE USA, DAN LUGAR A UN	NO ES TAN EFECTIVO COMO LA CLOROPROMACETINA.
CLOROPROMACETINA	CLORIDRATO DE CLOROPROMACETINA.		LANACTIL	0.22-1 1-4.4	EFECTO INVER- SO DE ACCIÓN	EFECTO INVER- SO DE ACCIÓN

Cuadro 2. Resumen de las características clínico-farmacológicas básicas de los fenotiacínicos.

Respiración	% Anest. inspirado	% Anest. espirado	% Anest. retenido	Concentración neta en alveolo/sangre
1	10	1	9	9
2	10	2.1	7.9	16.9
3	10	2.8	7.2	24.1
4	10	3.6	6.4	30.5
5	10	4.2	5.8	36.3
6	10	4.7	5.3	41.6
7	10	5.3	4.7	46.3
8	10	6.3	3.07	50.0

Cuadro 3. Cinética de asimilación logarítmica de un inhalado. Tomado de Sumano y Ocampo (98).

Anestésico	Coefficiente de solubilidad sangre/gas	Velocidad
Oxido nitroso	0.5	RAPIDA
Ciclopropano	0.4	
Enflurano	1.9	
Halotano	2.3	
Cloroformo	10.0	
Eter	12.0	
Metoxifluorano	13.0	LENTA

Cuadro 4. Velocidad anestésica de función de la solubilidad en sangre. Tomado de Sumano y Ocampo (98).

	Diámetro interno (mm)	Diámetro externo (mm)	Longitud (cm)
Toros adultos	30	38	100
Vacas productoras	25	31	80
Vacas de un año	20	26	80
Vacas de 6 meses	18	22.5	60
3 meses	16	19.5	60

Cuadro 5. Tamaños de las sondas endotraqueales usadas en bovinos de diferentes edades. Adaptado de Thurmon (106).

TIPO DE ANESTESIA	USOS EN MEDICINA VETERINARIA
Anestesia tópica	Oftalmología, cateterización nasal, endotraqueal y uretral.
Anestesia por infiltración	Extirpación de tumores, toma de biopsias en piel, sutura de heridas superficiales, sutura de vulva, cesárea, rumenotomías, etc.
Anestesia por conducción	Cirugía, diagnóstico y tratamientos en grandes especies. Bloqueo paravertebral: Anestesia de paredes abdominales (cesárea y rumenotomía). Bloqueo ocular, bloqueo cornual, Bloqueo de miembros anteriores y miembros posteriores.
Anestesia espinal	Epidural baja. Para manipulaciones en vulva, ano, cola y perineo. Epidural alta. Para intervenciones en cuartos traseros, útero, ubre, pene, escroto y parte posterior del abdomen.

Cuadro 6. Presentación de los usos de los diferentes tipos de anestesia local y regional.

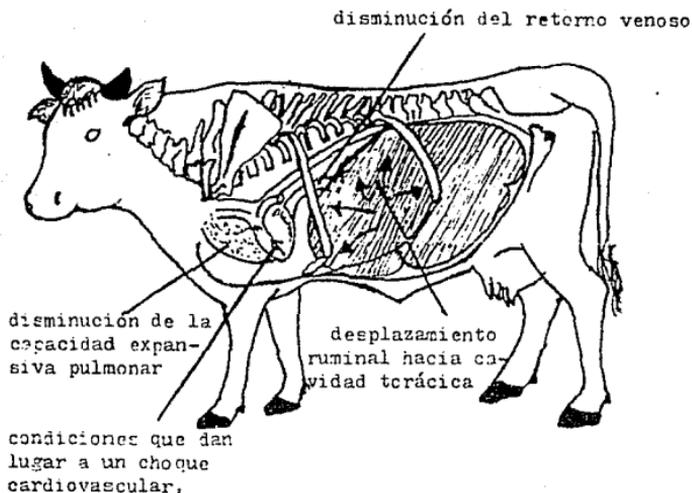


Figura 2. Representación esquemática de los problemas circulatorios y de ventilación relacionados con la anestesia.



Figura 3. Esquematación de la posición adecuada del animal anestesiado, para evitar la regurgitación y la broncoaspiración.

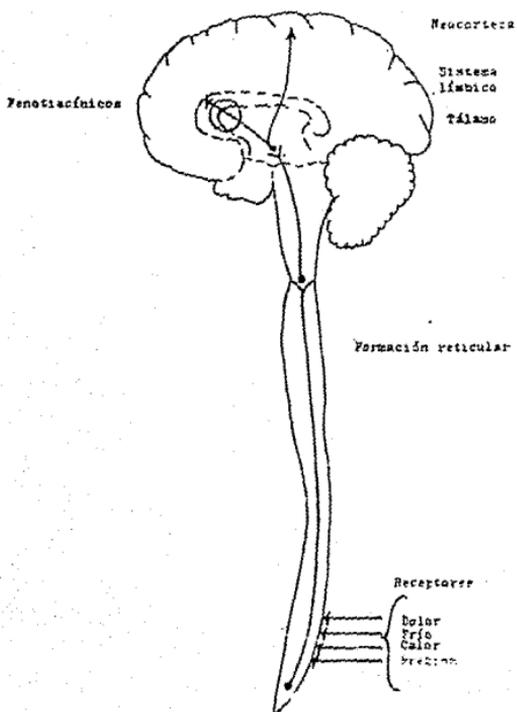


Figura 4. Efecto de los fenotiacínicos sobre el S.N.C.

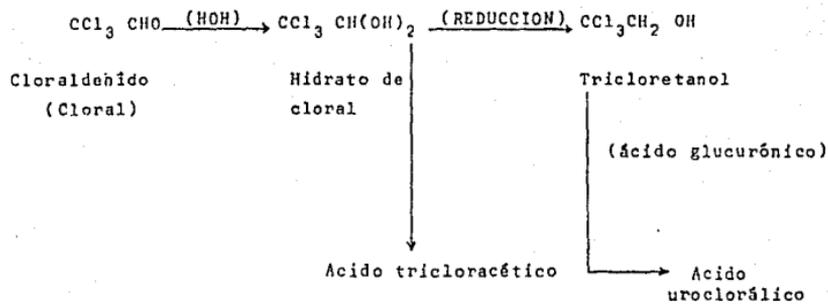


Figura 5. Representación de los metabolitos del hidrato de cloral.

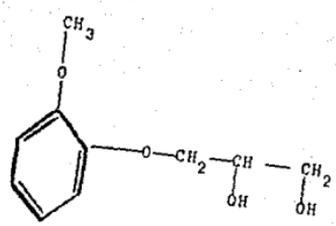


Figura 6. Fórmula estructural del gliceril guayacol éter.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

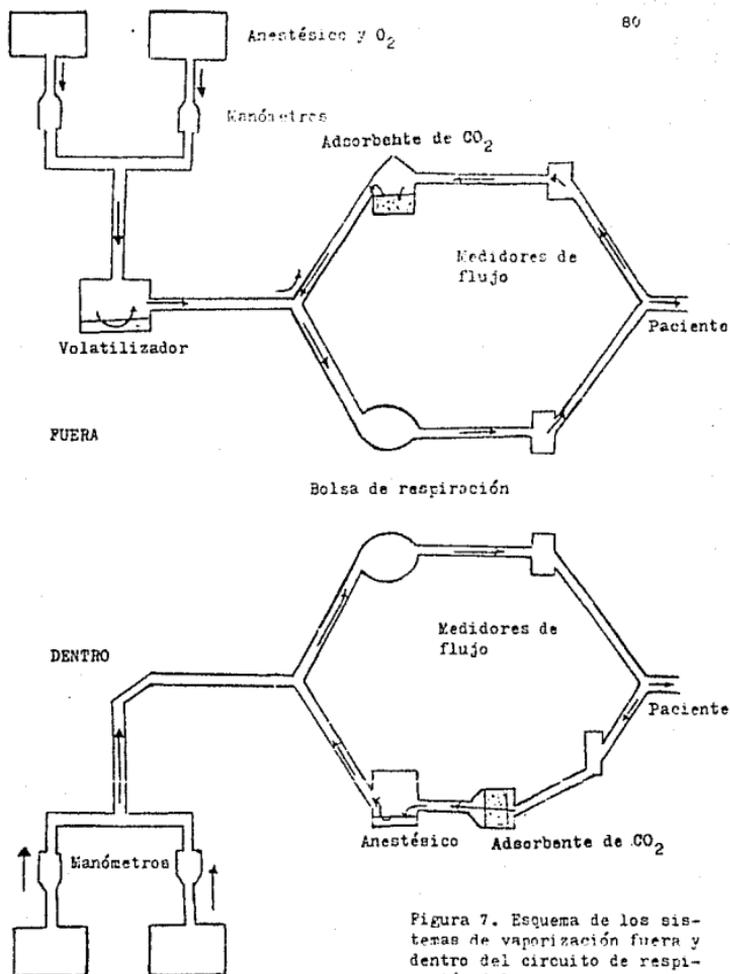


Figura 7. Esquema de los sistemas de vaporización fuera y dentro del circuito de respiración del paciente.

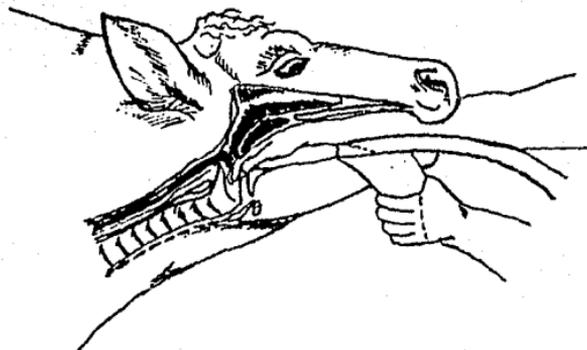


Figura 8. Anestesia inhalada. Esquemmatización de la forma de introducir la sonda endotraqueal, abatiendo la epiglotis para utilizar la anestesia inhalada.

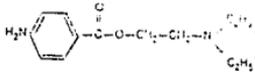
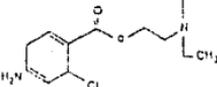
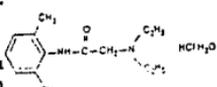
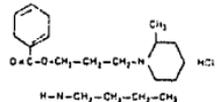
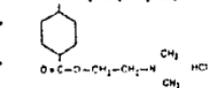
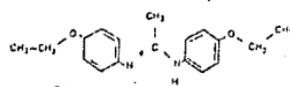
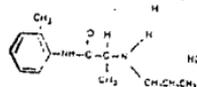
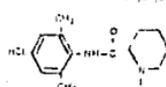
ANESTESICO	CONCENTRACION	USOS Y DOSIS	FORMULAS
PROCAINA	2-5 ‰	40-80 ml, para infiltración y bloqueo.	
CLORPROCAINA		80-100 ml, para infiltración y bloqueo.	
BIDUCAINA	0.1-0.5 ‰	15 ml, anestesia local en áreas reducidas.	
XILOCAINA	2-5 ‰	40-80 ml, anestesia local, infiltración y bloqueo.	
PIPEROCAINA	2-3 ‰	30-40 ml, para infiltración y bloqueo.	
TETRACAINA	0.15-0.5 ‰	1 ml, para analgesia del ojo.	
FENACAINA	1 ‰	0.5 ml solo para ojo.	
PRILOCAINA	1-5 ‰	30-100 ml, para infiltración y bloqueo.	
MEPIVACAINA	1-2 ‰	30-70 ml, para infiltración y bloqueo.	

Figura 9. Fórmulas estructurales y dosificación de los anestésicos locales más usuales en bovinos. Las dosis están estimadas para un animal con un peso medio de 400 kg.

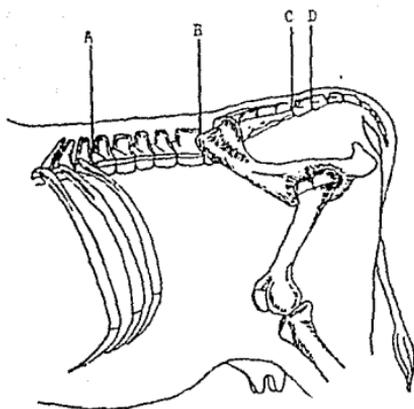


Figura 10. Esquemática de las zonas de punción epidural. A) Bloques lumbar; B) Anestesia epidural alta; C y D) Anestesia epidural baja.

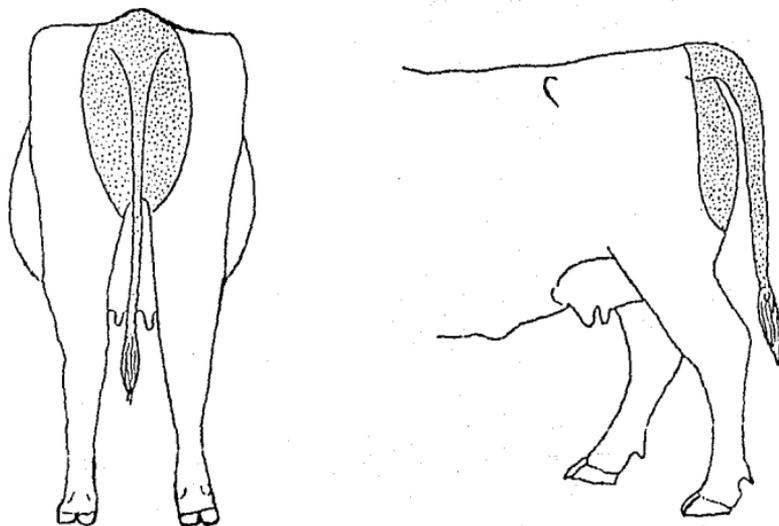


Figura 11. Presentación del área de desensibilización después de la punción epidural baja (entre sacro y C1 o entre C1 y C2), bajo la administración de 10 ml de lidocaína al 2 %.

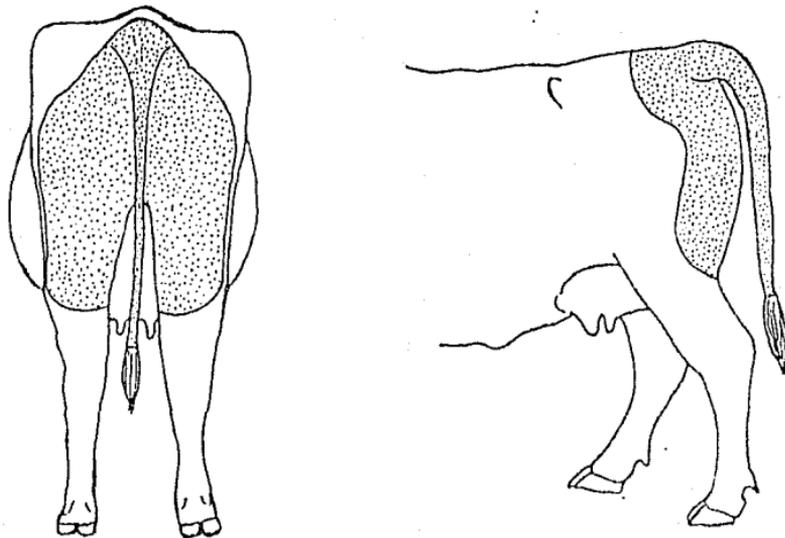


Figura 13. Esquemmatización del área de desensibilización, después de la punción epidural alta (entre la última vértebra lumbar y el sacro), bajo la administración de 17 ml de lidocaína al 2 %.

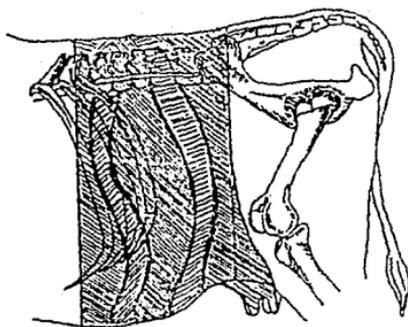


Figura 13. Presentación de la zona del flanco desensibilizada después del bloqueo paravertebral de los primeros cuatro nervios lumbares.

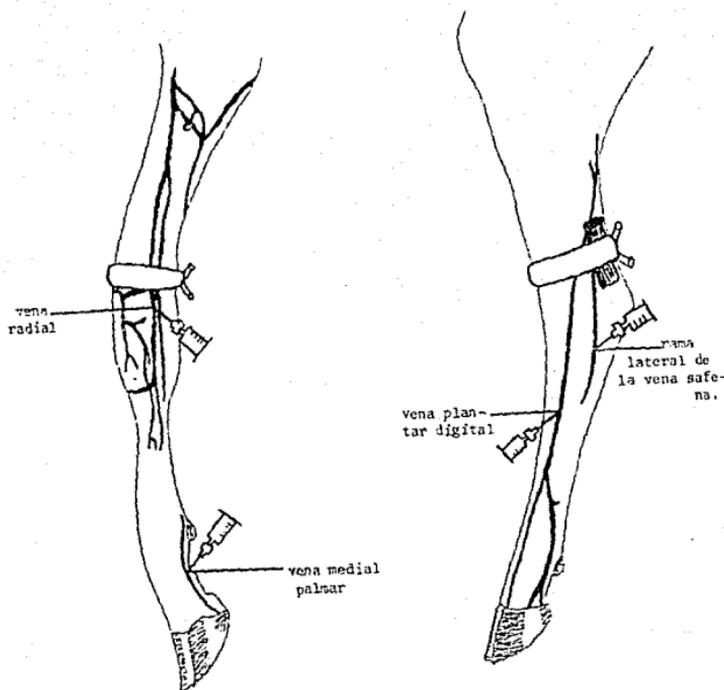


Figura 14. Presentación de las zonas de punción intravenosa en la porción distal de los miembros. 1. Vista lateral del miembro anterior; A) vena radial; B) vena digital palmar medial; D) vena lateral plantar; E) vena digital plantar lateral. El bloqueo de este tipo se lleva a cabo con la administración de 30 ml de lidocaína al 2 % (sin adrenalina) inyectados rápidamente en la vena.

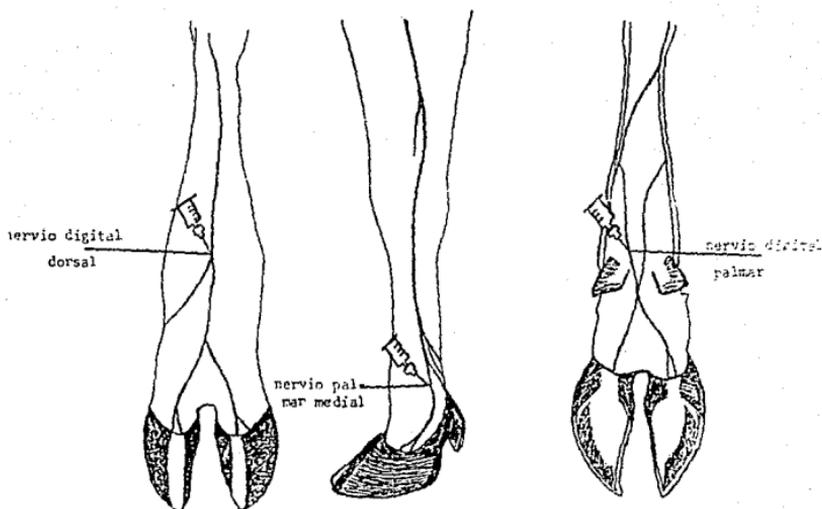


Figura 15. Visualización de los nervios de los miembros anteriores, utilizados en el bloqueo digital.

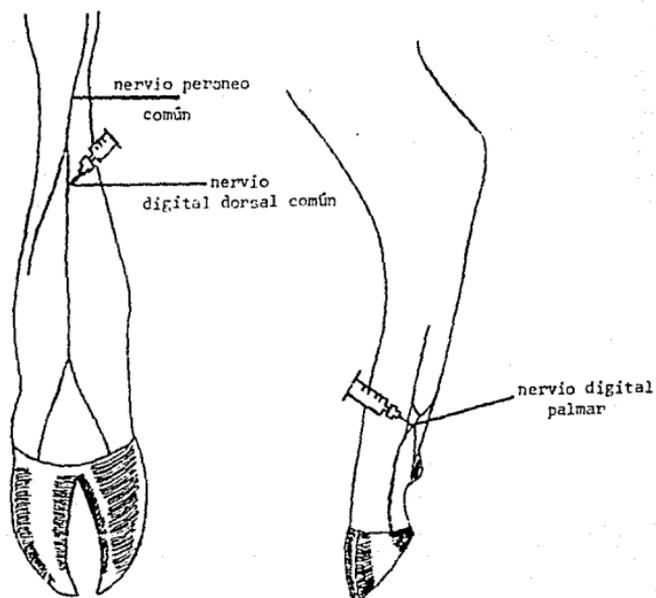


Figura 16. Bloqueo de los miembros posteriores en la parte distal por punción de los nervios: peroneo común, digital dorsal común y digital palmar, bajo la técnica de Raker. Para bloqueo de cada nervio se utilizan aproximadamente 5 ml de solución anestésica.

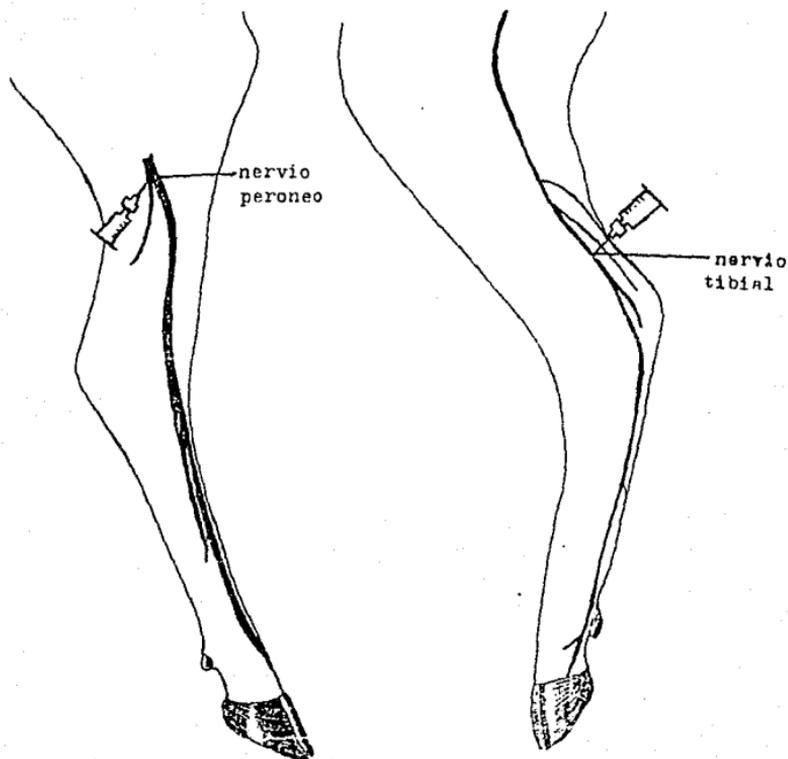


Figura 17. Bloqueo nervioso en miembros posteriores del ganado bovino. Esta técnica involucra el bloqueo del nervio tibial (15-20 ml de anestésico) y el nervio peroneo externo (20 ml de anestésico).

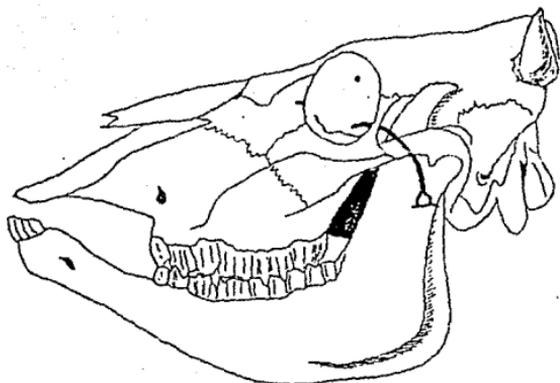


Figura 18. El bloqueo del ojo se hace insertando una aguja curva en el espacio que está formado cranealmente por a) el proceso supraorbitario, ventralmente por b) el proceso cereneo y caudalmente por c) la mandíbula.

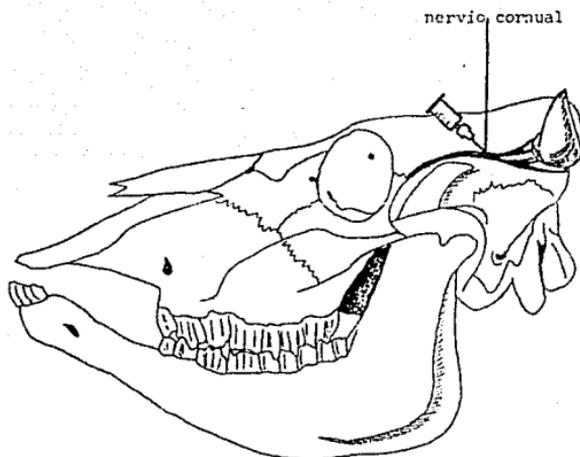


Figura 19. Esquematzación de la zona de punción para bloqueo del nervio cornual, administrando 5 ml de anestésico local con aguja del número 19, de una pulgada de longitud.

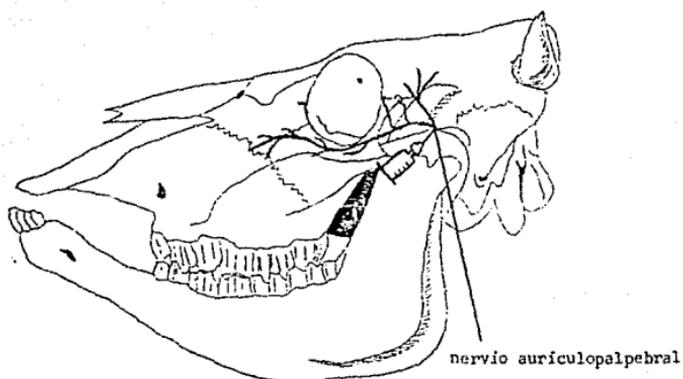


Figura 20. Representación del bloqueo auriculopalpebral en el bovino, con la aplicación de 10-15 ml de solución anestésica insertando la aguja en la base de la oreja y en la porción final del arco cigomático.

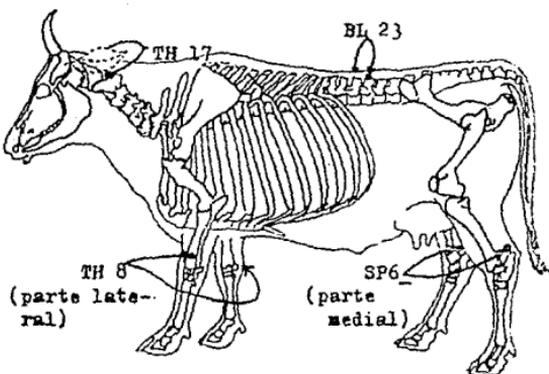


Figura 21. Localización de los puntos (bilaterales) SP-6, TH-5, TH-17 y BL-23, utilizados para inyectar la xilacina diluída en 10 ml de lactato de Ringer. Tomado de Ocampo y Sumano (97).

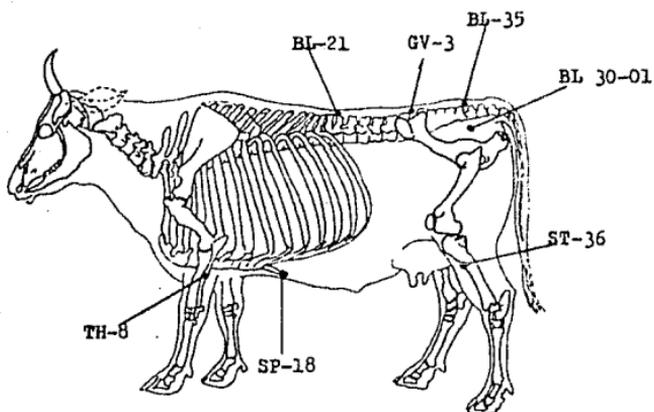


Figura 22. Acupuntos capaces de inducir analgesia en el flanco de los bovinos.



Figura 23. Acupunto utilizado en situaciones de emergencia (GV-26).

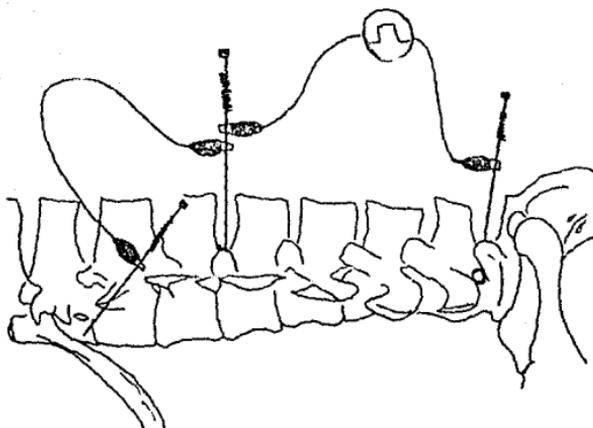


Figura 24. Esquemática de los sitios de acupuntura y el arreglo de los cables propuesto por White y cols. (120).

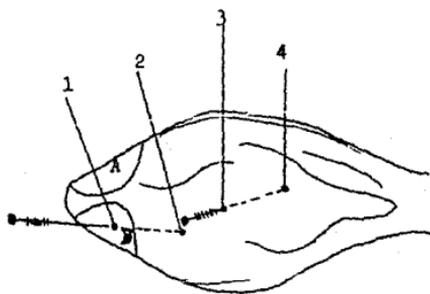


Figura 25. Localización de los puntos auriculares para analgesia de los miembros posteriores (53).