



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

6  
2ij

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**" ATLAS DE ANATOMIA RADIOGRAFICA DE LA  
COLUMNNA VERTEBRAL Y MEDULA ESPINAL DEL  
PERRO ( Canis familiaris ) "**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A:  
JESSIKA BRONSOILER STROSTAÑETSKY**

**ASESOR:**

**M.C CARLOS GERARDO GARCIA TOVAR.**

**CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.**

**1996.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el trabajo "Atlas de anatomía radiográfica de la columna vertebral y de tosis: médula espinal del perro (Canis familiaris)".

que presenta la pasante: Jéssika Bronsóiler Strostañetsky con número de cuenta: 9256784-3 para obtener el TITULO de: Médica Veterinaria Zootecaista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO:

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 11 de julio de 1996

PRESIDENTE MVZ. José Alberto Chávez Enriquez

VOCAL MVZ. Carlos González López

SECRETARIO M. en C. Carlos Gerardo García Torres

1er. SUPLENTE MVZ. Carlos Ignacio Soto Zarate

2do. SUPLENTE M. en C. Juan Ocampo López

**Al MVZ Carlos García Alcaraz por ser mi maestro en todo y mejor amigo.**

## INDICE

1. RESUMEN	1
2. OBJETIVOS	2
3. INTRODUCCION	3
4. MATERIAL Y METODOS	18
5. RESULTADOS	22
6. CONCLUSIONES	53
7. BIBLIOGRAFIA	54

## **RESUMEN**

El presente trabajo se llevó a cabo con el propósito de conocer la anatomía radiográfica de la columna vertebral y el canal vertebral del perro.

Se seleccionaron tres perros de talla media y se radiografiaron de las regiones cervical, torácica, lumbar y sacra, se valoraron anatómica y técnicamente las placas radiográficas, para así obtener el material para este atlas.

Para complementar la Anatomía del canal vertebral se realizó la técnica de mielografía por el método de punción en cisterna magna, utilizando Iohexol como medio de contraste.

## OBJETIVOS

1. Conocer la anatomía radiográfica de la columna vertebral y el canal vertebral en base a distintas técnicas y tomas radiográficas, apoyadas con la elaboración de esquemas de Interpretación.
2. Mencionar las aplicaciones más frecuentes que se pueden hacer de las distintas técnicas y tomas radiográficas, empleadas en este estudio.
3. Obtener una serie de radiografías que serán empleadas como material didáctico en las asignaturas de Anatomía Comparada y Anatomía Topográfica, mismas que podrían ser utilizadas como apoyo para profesores de otras asignaturas que así lo soliciten.



## INTRODUCCION

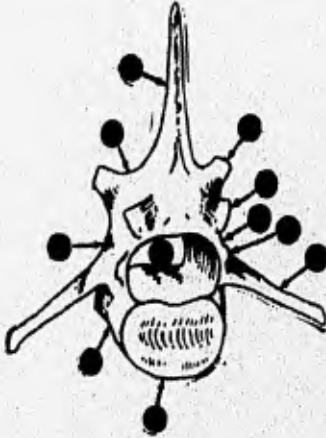
La columna vertebral es el eje y sostén del cuerpo, alberga y protege a la médula espinal; está formada por las vértebras y sus articulaciones, ligamentos y músculos epiaxiales (20).

Se divide en cinco regiones de acuerdo a sus similitudes anatómicas: cervical, torácica, lumbar, sacra y caudal (16, 20).

En el perro hay 7 vértebras cervicales, 13 torácicas, 7 lumbares, 3 sacras y de 6 a 23 caudales, dependiendo de la raza (12, 16).

Una vértebra típica está formada por un cuerpo, el cual consta de una cabeza (superficie articular craneal convexa) y de una fosa (superficie articular caudal cóncava). Dorsal al cuerpo está el arco vertebral, formado por dos pedículos laterales y dos láminas dorsales. El espacio entre el cuerpo y el arco constituye el foramen vertebral.

Además, las vértebras presentan procesos para inserciones musculares y/o para articulaciones; estos incluyen: El proceso espinoso, los procesos transversos, los procesos articulares, los procesos accesorios y los procesos mamilares (7).



- |                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Extremo caudal.                  | 6. Proceso articular craneal. |
| 2. Cuerpo.                          | 7. Proceso articular caudal.  |
| 3. Pedículo                         | 8. Proceso accesorio.         |
| 4. Lámina del arco                  | 9. Proceso transverso.        |
| 5. Proceso espinoso.                | 10. Foramen vertebral.        |
| 11. Incisure intervertebral caudal. |                               |

Figura 1: Vértebra lumbar, vista caudal (20).



Las vértebras tienen tres puntos de articulación: Los dos del plano diartrodial y aquél ubicado en la sinfisis intervertebral. Las articulaciones del plano diartrodial están formadas por la unión de los procesos articulares caudales y craneales de vértebras adyacentes. La sinfisis intervertebral está formada por la unión de dos cuerpos vertebrales mediante discos intervertebrales (16).

## A. CARACTERISTICAS ANATOMICAS DE CADA REGION VERTEBRAL:

### a) REGION CERVICAL

#### 1-Atlas:

La primera vértebra cervical o atlas no presenta cuerpo vertebral, tampoco discos intervertebrales en ninguno de sus polos, tiene dos alas horizontales las cuales están perforadas por un foramen transverso (6, 12, 19). Se articula cranealmente con el cráneo (articulación atlanto-occipital) y caudalmente con el axis (articulación atlantoaxial). Consta de un tubérculo dorsal y uno ventral localizados en el arco dorsal y el arco ventral, respectivamente. Frecuentemente el tubérculo dorsal es bifido y el ventral toma forma de un proceso cónico. La superficie articular craneal tiene forma de foveas que se articulan con los cóndilos occipitales; la superficie articular caudal consiste en dos cavidades glenoidales. La superficie dorsal del arco ventral contiene la fovea del diente del axis donde éste se articula. El foramen transverso pasa a través de las alas del atlas, y el foramen vertebral lateral perfora la porción craneodorsal del arco vertebral dorsal. En el borde craneal de las alas del atlas se encuentra la incisura alar. La fosa atlantoidea es una depresión que se encuentra ventralmente a las alas (7).

#### 2-Axis:

La segunda vértebra cervical o axis posee un proceso espinoso bien desarrollado el cual puede encontrarse sobrepuesto al arco dorsal del atlas, sus procesos transversos se dirigen caudalmente. El diente es una proyección craneoventral que se articula con el atlas. El axis es la vértebra más larga (12, 16, 19).

#### 3-Vértebras cervicales III-VII:

De CIII a CVI el proceso transverso es bifido, el de CV es el más corto y CVI tiene una gran lámina ventral. El cuerpo de CVII es corto comparado con las demás vértebras (12, 16).

El proceso espinoso se vuelve más prominente conforme van avanzando las vértebras (12). Hay tubérculos presentes en los procesos articulares caudales que van decreciendo de CIII a CVII. Cada vértebra tiene un par de forámenes transversos cruzando el proceso transverso, excepto CVII (17).

Los procesos mamilares comienzan desde CII o CIII y se continúan hasta las vértebras caudales (7).

Es muy raro encontrar variación en el número de vértebras cervicales, aunque a veces en la raza Dachshound pueden encontrarse fusionadas CII y CIII (6).

Los forámenes intervertebrales están limitados por las incisuras vertebrales craneales y caudales de las vértebras contiguas y son vías de paso para los nervios espinales, a excepción del nervio espinal cervical I, que pasa por el foramen vertebral lateral del atlas (3,9).

#### b) REGION TORACICA

Las vértebras torácicas se caracterizan por sus cuerpos cortos, procesos espinosos largos, procesos transversos pequeños y porque se articulan con dos pares de costillas.

Los procesos espinosos se inclinan caudalmente, en TXI el proceso espinoso cambia de dirección cranealmente, de ahí que se llame vértebra anticlinal (9).

Además las vértebras torácicas presentan los procesos mamilares que se encuentran dorsalmente al proceso transverso. A nivel de la TXII se asocian con los procesos articulares craneales y se continúan como tubérculos laterales de los mismos (9).

Los procesos accesorios son salientes del pedículo que sirven como punto de inserción para algunos de los músculos epiaxiales, están mejor desarrollados cerca de la unión toracolumbar. El cuerpo de cada vértebra torácica presenta dos foveas articulares a cada lado para articularse con las costillas. Los procesos transversos contienen una fovea para la articulación con el tubérculo de las costillas y decrecen en tamaño y convexidad de la primera a la última vértebra torácica (7). El disco intervertebral TX-TXI es estrecho así como el espacio intervertebral correspondiente (16, 20).

#### c) REGION LUMBAR

Las vértebras lumbares se caracterizan por sus largos procesos transversos que están orientados cranealmente y ligeramente ventrales, el proceso espinoso se dirige cranealmente e incrementa en altura de LI a LVII. Los procesos accesorios están presentes en las primeras cinco vértebras (12,20).

Es común la fusión del sacro con LVII (6).

#### d) REGION SACRA

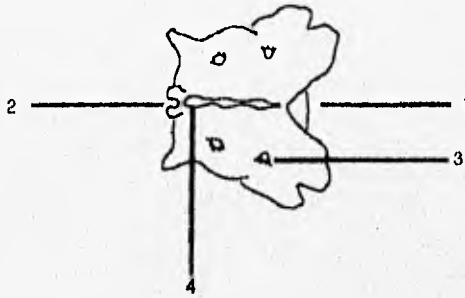
El sacro es corto, ancho y cuadrangular, está compuesto por tres vértebras fusionadas (12).

Lateralmente presenta las alas del sacro, las cuales están formadas por la fusión de los procesos transversos, tienen además una superficie articular para el ilion llamada superficie auricular.

La superficie dorsal presenta la cresta sacra mediana, la cual representa la fusión de los tres procesos espinosos. La unión de las terminaciones laterales de los procesos transversos forman la cresta sacra lateral, y la cresta sacra intermedia está formada por los procesos mamilares (3).

El sacro presenta dos procesos articulares craneales y dos caudales.

En la superficie pélvica del sacro persiste la unión intervertebral en el adulto como dos líneas transversas. Hay dos pares de forámenes sacros ventrales situados lateralmente a los cuerpos sacros fusionados, y también tiene dos pares de forámenes sacros dorsales. La base del sacro es craneal y presenta ventralmente el promontorio (7).

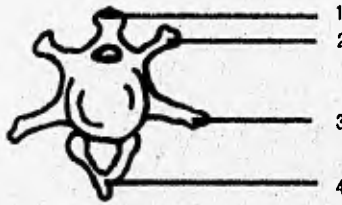


1. Extremo craneal.
2. Extremo caudal.
3. Forámenes sacros dorsales.
4. Cresta sacra mediana.

Figura 2: El sacro, vista dorsal (20).

### e) REGION CAUDAL

Las vértebras caudales se hacen progresivamente más pequeñas y pierden sus rasgos característicos para finalmente quedar sólo el cuerpo vertebral. El arco vertebral es más aparente en el primer segmento caudal, el canal vertebral se va estrechando progresivamente, también presentan procesos mamilares. El proceso articular craneal es asimétrico, el proceso espinoso es pequeño. Los procesos hemales son proyecciones ventrales que alojan a los vasos caudales medianos; en el perro, los huesos del arco hemal se relacionan con una o más de CxIII a CxVIII. Los huesos izquierdo y derecho que conforman a los procesos hemales frecuentemente se fusionan para formar uno solo (el arco hemal) (20).



1. Proceso espinoso.
2. Proceso articular craneal.
3. Proceso transversario.
4. Huesos del arco hemal.

Figura 3: Vértebra caudal III (20).

## B. ARTICULACIONES Y LIGAMENTOS DE LA COLUMNA VERTEBRAL

### a) Articulación atlanto-occipital

Es una articulación sinovial gínglimo, está formada por los cóndilos occipitales y las foveas articulares craneales del atlas. La cavidad de esta articulación se comunica con la cavidad de la articulación atlantoaxial.

Está cubierta por la membrana atlantooccipital dorsal, que se extiende entre el foramen magno y el borde craneal del arco dorsal del atlas y la membrana atlantooccipital ventral, que se localiza entre el foramen magno y el arco ventral del atlas (7).

Está reforzada por el ligamento atlanto occipital lateral que corre desde la parte lateral del arco dorsal del atlas hasta el proceso yugular del occipital (7).

Su función es la de flexión y extensión de la cabeza (3).

#### b) Articulación atlanto-axial

Esta articulación es de tipo sinovial trocoide, permite a la cabeza y al atlas rotar alrededor del axis. Está formada por la foveas articulares caudales, la fovea del diente y el diente del axis.

Está reforzada por el ligamento apical del diente que lo abandona desde el ápice por tres pilares, el mediano que corre recto hasta la parte ventral del foramen magno, y los laterales llegan hasta el occipital medialmente a los cóndilos. El ligamento apical representa un remanente de la notocorda.

El ligamento transversal del atlas conecta un lado del arco ventral del atlas con el otro, cruza dorsalmente al diente y su función es sostener a éste contra el arco ventral del atlas. Existe una bolsa sinovial entre la superficie ventral del ligamento y el diente (7).

### C. ARTICULACIONES INTERVERTEBRALES

#### a) Articulaciones de los cuerpos vertebrales (Sífnisis intervertebral)

Esta articulación es cartilaginosa (sífnisis), la cual está formada por los cuerpos de las vértebras contiguas y existen discos intervertebrales entre ellas.

Tiene una insignificante capacidad de movimiento (3).

#### b) Articulaciones de los arcos vertebrales (Procesos articulares)

Es una articulación sinovial plana, está compuesta por los procesos articulares de vértebras contiguas. Su movimiento es de deslizamiento (3).

### D. LIGAMENTOS

Los ligamentos estabilizan las articulaciones intervertebrales.

-Ligamento supraespinoso: Cursa a lo largo de las puntas de los procesos espinosos de las vértebras torácicas y lumbares.

-Ligamento nucal: Cursa desde el proceso espinoso del axis hasta el proceso espinoso de T1. Se considera como la continuación craneal del ligamento supraespinoso.

-Ligamento longitudinal dorsal: Transita a lo largo de la superficie dorsal de los cuerpos vertebrales, desde el axis hasta el sacro.

-Ligamento longitudinal ventral: Transita a lo largo de la superficie ventral de los cuerpos vertebrales, comienza caudalmente a la región torácica y termina sobre la superficie pélvica del sacro.

-Ligamentos interespinosos: Conecta los procesos espinosos, se intercala con el músculo interespinal.

-Ligamentos intertransversos: Se encuentran entre los procesos transversos de las vértebras lumbares.

-Ligamentos amarillos: Unen los arcos de vértebras adyacentes. Ventral a estos ligamentos se

encuentra el espacio epidural, el cual separa a los ligamentos y a los arcos de las vértebras de la duramadre.

-Discos intervertebrales:

Los discos intervertebrales se interponen entre cada par de cuerpos vertebrales, excepto entre C1-C2. En total el perro tiene 26 discos intervertebrales, y el más grande se localiza entre LVI-SI.

El disco intervertebral está compuesto por dos regiones anatómicas:

El anillo fibroso periférico, constituido por cartilago fibroso y el núcleo pulposo central, conformado por material gelatinoso derivado de la notocorda. El anillo fibroso es más delgado dorsalmente que ventralmente (23).

Estas estructuras tienen la función de proteger a la médula espinal contra traumatismos, de unificar a la columna vertebral y de proteger los cuerpos vertebrales; individualmente las funciones del anillo fibroso son la de producir estabilidad entre las vértebras dando a la vez cierta flexibilidad entre ellas (21).

El núcleo pulposo absorbe las fuerzas concusivas generadas en traumatismos, distribuye las fuerzas entre todo el disco intervertebral y promueve el intercambio de fluidos entre la vértebra y el disco intervertebral (21, 22, 23, 26).

Radiológicamente la apariencia de un disco intervertebral normal es radiolúcida (18).

## E. ARTICULACIONES DE LAS COSTILLAS

### a) Articulaciones costovertebrales

Es una articulación sinovial trocoide, está formada por la cara articular de la cabeza costal y las foveas costales caudal y craneal de vértebras contiguas. Su función es la de rotación, ampliando la cavidad torácica en la respiración (3).

Los ligamentos intercapitales unen las cabezas de las costillas pasando transversalmente entre la superficie dorsal del anillo fibroso y el ligamento longitudinal dorsal (7, 20).

El ligamento intercapital cursa dorsal a los discos intervertebrales de la región torácica, desde la segunda hasta la décima vértebra, y a él se debe la menor incidencia de protrusiones de discos en esa región (21).

### b) Articulación costotransversa

Es una articulación sinovial plana, su función es la de deslizamiento, está formada por la cara articular del tubérculo costal y la fovea costal del proceso transversario. Está reforzada por el ligamento costotransverso que une las estructuras antes mencionadas (3).

## F. MUSCULOS EPIAXIALES

Se localizan dorsalmente a nivel de los procesos transversos de las vértebras. Ayudan a mantener en posición la columna vertebral. Estos son:

Músculos erectores espinales:

- a. Músculo ilocostal.
- b. Músculo largo dorsal.
- c. Músculo espinal.

Músculo transverso espinal, se divide en tres porciones:

- a. Músculo semiespinal.
- b. Músculos multifidos.
- c. Músculos rotadores.

Músculos interespinales.

Músculos intertransversos.

En conjunto extienden a la columna vertebral y cuando actúan los de un solo lado, la flexionan lateralmente (3, 20).

## G. MEDULA ESPINAL

La médula espinal forma parte del sistema nervioso central. Se encuentra dentro del canal vertebral como un cilindro largo y está rodeada y protegida por las meninges (duramadre, aracnoides y plamadre) (10, 23).

Existen dos lugares anatómicos en donde la médula espinal se ensancha y estos corresponden a los sitios de donde los nervios que emergen se unen posteriormente (plexos) para distribuirse en los miembros torácicos y pélvicos, estos sitios reciben el nombre de Intumescencias. La Intumescencia cervical incluye parte de CVI, CVII y TI. La Intumescencia lumbar abarca parte de LV, LVI, LVII y SI. Caudal a esta última la médula disminuye su diámetro hasta terminar en el cono medular. En el perro la médula espinal se inicia en el foramen magno y termina a nivel de LVI y se continúa con un filamento terminal. Los nervios, meninges y el cono medular terminan formando lo que se conoce como cauda equina.

El saco dural y el espacio subaracnoideo se extienden aproximadamente 2 cm más que la médula espinal. La extensión caudal de la duramadre es llamado el ligamento caudal. El líquido cerebroespinal está contenido en el espacio subaracnoideo (23).

La médula espinal tiene dos fisuras longitudinales que son la fisura mediana ventral y el surco intermedio dorsal que dividen a la médula en mitades simétricas (7).

En cortes transversales se observa que la parte central de la médula espinal, tiene forma de mariposa y corresponde a la sustancia gris, llamada así por su apariencia microscópica. En el centro de la sustancia gris se encuentra el canal central, el cual contiene líquido cerebroespinal. El área que rodea al canal central es la sustancia gelatinosa central (7).



Cada ala de mariposa de la sustancia gris se divide en un cuerno dorsal, uno ventral y una zona intermedia.

La sustancia blanca se encuentra rodeando a la sustancia gris y ésta se divide en un funículo dorsal, uno ventral y dos laterales.

La sustancia blanca contiene grupos de axones llamados tractos, de los cuales existen los sensitivos (ascendentes) y los motores (descendentes).

#### a) Tractos sensitivos

Los tractos espinocerebelares proporcionan el impulso nervioso para la coordinación de los movimientos. Los tractos cerebelares dorsal y ventral acarrean información propioceptiva desde los miembros pélvicos. Los tractos espinocerebelar y cuneocerebelar rostrales transportan información propioceptiva de los miembros torácicos.

Los tractos espinocerebelares ventrales son los primeros que se afectan en compresiones superficiales de la médula espinal, las que producen ataxia o incoordinación del paso.

El sistema sensorio dorsal de la columna se localiza en el cordón dorsal de la médula espinal. Estas vías transportan propiocepción consciente de posición de los miembros y el tronco y conducen información de dolor superficial agudo localizado.

Las columnas dorsales se dividen en dos tractos principales: El fascículo gracilis que lleva información de la cola y los miembros pélvicos y el fascículo cuneatus que lleva información de los segmentos torácicos de los miembros torácicos y el cuello.

El tracto espinotalámico acarrea información de dolor y temperatura de los miembros y el cuerpo.

La modalidad de dolor profundo, lento, continuo, no localizado es transportado por este sistema.

El tracto propioespinal lleva información de los miembros pélvicos hacia el encéfalo (4).

#### b) Tractos motores

Hay cuatro sistemas principales de tractos motores, los cuales se dividen en dos grupos: Para movimientos voluntarios (tractos flexores) y para postura, soporte de peso corporal y antigravitatorios (tractos extensores).

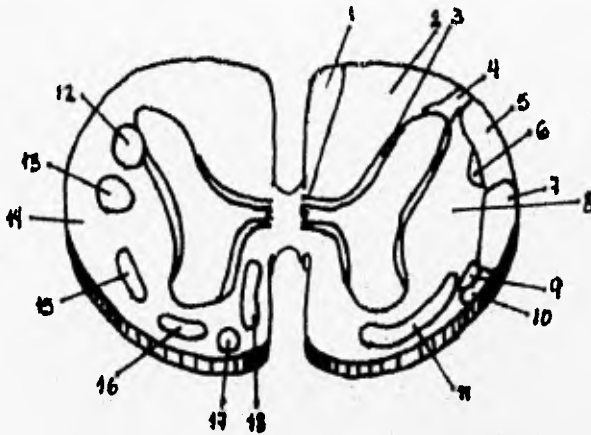
El tracto rubroespinal es el tracto motor más importante para movimientos voluntarios o actividad muscular refleja en los animales.

El tracto corticoespinal (piramidal) es voluntario o motor flexor.

Los tractos vestibuloespinales son los principales tractos posturales o extensores.

Los tractos reticuloespinales se asocian con la actividad motora extensora e influyen en la actividad motora voluntaria (4).

A continuación se muestra la localización relativa de los tractos sensitivos y motores en un corte transversal de la médula espinal.



**Tractos sensitivos:**

1. Fascículo *gracilis*.
2. Fascículo *cuneatus*.
3. Tracto propioespinal.
4. Fascículo posterolateral.
5. Tracto espinocerebelar dorsal.
6. Tracto espinocervical.
7. Tracto espinocerebelar ventral.
8. Tracto espinoreticular.
9. Tracto espinotectal.
10. Tracto espino-olivario.
11. Tracto espinotalámico.

**Tractos motores:**

12. Tracto corticoespinal lateral.
13. Tracto rubroespinal.
14. Tracto reticuloespinal.
15. Tracto vestibulo espinal lateral.
16. Tracto vestibulo espinal ventral.
17. Tracto lectoespinal.
18. Tracto corticoespinal ventral.

Figura 4: Corte transversal de la médula espinal (4).

**H. RADIOLOGIA**

La Radiología es la rama de las ciencias médicas que se encarga del estudio de las radiaciones con fines diagnósticos o terapéuticos. Los rayos X son ondas electromagnéticas de frecuencia muy elevada, que no son visibles por el ojo humano, son de naturaleza similar a la luz visible pero de longitud de onda más corta.

La Radiología es un método de apoyo diagnóstico en aquellos padecimientos en los cuales es difícil o imposible determinar la causa mediante el examen físico del animal y la historia clínica; uno de los tantos casos en los que requerimos de su uso, es en aquellas afecciones que involucran la columna vertebral y/o la médula espinal.

Para el estudio radiológico de rutina de la columna vertebral se incluyen dos tomas radiográficas, ortogonales entre sí, la lateral (derecha o izquierda) y la ventrodorsal. En ocasiones especiales se pueden incluir tomas oblicuas y laterales en flexión o extensión (6, 16).

Para completar un examen mínimo de la columna vertebral son necesarias las siguientes proyecciones radiográficas de la región cervical, región torácica, unión toracolumbar, región lumbar, región sacra y región caudal, cada una por separado (19, 24).

Es preferible mantener al paciente sedado o anestesiado para evitar el movimiento y facilitar el colocarlo en la posición correcta. El esqueleto axial debe de extenderse y el rayo central debe de centrarse directamente sobre el área de interés (17, 19).

En el examen de las radiografías de la columna vertebral se observa el aspecto general de ésta y el aspecto detallado de cada una de las vértebras. Para una valoración realmente precisa y detallada el área radiográfica no debe exceder 6 vértebras (5, 6). La vértebra a examinar y los respectivos espacios intervertebrales, se evalúan comparandose con los segmentos vertebrales inmediatos (cranial y caudal), por lo que se estudian en grupos de tres vértebras (19).

Para el examen sistemático de las radiografías de la columna vertebral se debe de tomar en cuenta lo siguiente:

- El número de vértebras.

- La alineación vertebral.

- El tamaño vertebral.

- La forma vertebral.

- La densidad de las vértebras.

- El perímetro vertebral.

- Las siguientes zonas de cada vértebra: El cuerpo, el arco (lámina y pedículo), el proceso espinoso, los transversos y articulares, los forámenes intervertebrales y las articulaciones.

- El espacio del disco intervertebral.

- El aspecto general del canal vertebral y sus posibles compresiones o irregularidades (6, 17).

Es importante considerar que técnicas con elevados kilovoltajes (Kv) y bajos miliamperajes (mAs) proporcionan muchos detalles del hueso, pero muy pocos de tejidos blandos. Por el contrario, valores bajos de Kv y altos de mAs, dan gran contraste en los tejidos blandos (16).

## 1. MIELOGRAFIA

Cuando no son suficientes las radiografías simples de rutina para obtener un diagnóstico acerca de algún padecimiento de la médula espinal y/o la columna vertebral, se requieren de radiografías especiales. Existen varios tipos de radiografías especiales como son: epidurografías, discografías, mielografías y venografías. Dentro de éstas, la más utilizada es la mielografía y por lo tanto fué la que se practicó en este trabajo (18).

La mielografía es una técnica radiográfica de la columna vertebral en la cual se introduce un medio de contraste en el espacio subaracnoideo (18).

Esta técnica fué aplicada por primera vez en 1918 por Dandy en medicina humana; en medicina veterinaria se aplicó a principios de 1950 (2).

Antes de realizar un estudio mielográfico se debe de evaluar neurológicamente al paciente y también se debe de realizar el análisis del líquido cerebroespinal (1).

Un mielograma está indicado en las siguientes situaciones:

- Cuando hay ausencia de una lesión espinal en radiografías simples.
- En aquellos casos en los que la lesión observada en radiografías simples no corresponde con los signos clínicos o el examen neurológico.
- En aquellos casos en los que las radiografías sin medio de contraste indican lesiones consistentes con los signos clínicos y/o el examen neurológico, pero es necesario hacer un estudio más fino sobre la causa de lesión.
- Cuando es necesario confirmar una lesión de la cual se sospecha en una radiografía sin medio de contraste.
- Para determinar la localización específica de una lesión espinal y que esto ayude a seleccionar un procedimiento quirúrgico exacto.
- Cuando se requiere determinar la extensión de la compresión para tomar decisiones quirúrgicas.
- Para el diagnóstico de un desorden neurológico establecido, excluyendo una lesión compresiva de la médula espinal, como por ejemplo una mielopatía degenerativa.
- Si los signos clínicos recurren después de una cirugía descompresiva (14, 18).

La mielografía está contraindicada en aquellos pacientes que presenten inflamación o infección del área, después de haber analizado el líquido cerebroespinal, ya que se pueden potencializar los signos clínicos o se puede diseminar la infección a través del espacio subaracnoideo (18).

Para realizar esta técnica, el animal debe de estar anestesiado y se debe de utilizar un tranquilizante como el Diacepam u otro.

Según la zona a estudiar, la mielografía puede realizarse:

a) Por punción en cisterna magna. Es la que se empleó en este trabajo y se describe en la sección de Material y Método.

b) Por punción lumbar a nivel de LIV-LV o LV-LVI. La inyección del medio de contraste debe de realizarse en el espacio subaracnoideo ventral (19). El Área para la punción lumbar se sitúa colocando al animal en decúbito ventral, con el tercio caudal fuera de la mesa de trabajo. Se aseguran los miembros pelvianos, empujándolos hacia abajo y hacia adelante, a fin de provocar hiperflexión de la columna. Para aumentar esta hiperflexión se colocan dos sacos de arena debajo del abdomen, por delante del tercio caudal. La aguja se introduce cranealmente al proceso espinoso de la vértebra, caudal al espacio elegido y se avanza al piso del canal vertebral. La salida del líquido cerebroespinal no siempre se verifica. La inyección del medio de contraste es lenta y la dosis de éste es similar al empleado en la punción a nivel de cisterna magna.

Para elegir la técnica a utilizar se debe tomar en cuenta la localización de la lesión y el tipo de padecimiento, el caso técnico particular para cada paciente, el riesgo de los efectos secundarios y la preferencia personal.

La punción a nivel lumbar es más difícil de realizar pero tiene menores complicaciones que la punción a nivel de cisterna magna que puede producir apnea, y si por accidente se punciona médula espinal, el paciente puede morir (8, 14).

#### **-Medio de contraste:**

Las características de un medio de contraste ideal para una mielografía, incluyen la no toxicidad, que sea miscible con el líquido cerebroespinal, que sea hidrosoluble, esterilizable en autoclave, radiopaco en una concentración isotónica, absorbible y económico (11, 18).

Los medios de contraste que se recomiendan en pequeñas especies son los no iónicos, que incluyen el iopamidol y el iohexol. La metrizamida fue el primer medio de contraste no iónico, con el cual se redujo la neurotoxicidad y las complicaciones postmielográficas comparado con otros agentes utilizados anteriormente (11, 13, 25).

El iotrolan es un medio no iónico de la tercera generación, el cual es menos neurotóxico que el iopamidol o el iohexol, pero es más viscoso, hasta ahora no se ha utilizado en medicina veterinaria (11, 18).

El medio de contraste utilizado para esta tesis fue el Iohexol (Omnipaque), cuyo nombre químico es 5-[Acetil (2,3 dihidroxipropilo) amino]-N,N'-bis (2,3-dihidroxipropilo)-2,4,6-triyodo-1,3-bencen-oxilcarboxamida.

Después de su inyección, el Iohexol pasa del líquido cerebroespinal a la sangre y es eliminado por excreción renal. No debe administrarse junto con derivados fenotiacínicos ya que deprimen el umbral convulsivo. Puede causar reacciones secundarias como cefalea (reportada en humanos), náuseas, vómito, convulsiones, meningitis y fiebre.

Se recomienda que los pacientes estén bien hidratados y el medio debe de inyectarse lentamente (11).

#### -Interpretación de una mielografía:

Un mielograma normal se caracteriza por columnas delgadas y discretas de medio de contraste que están cercanas y paralelas excepto en la cauda equina. La médula espinal no se observa uniforme en su diámetro ya que se ensancha en las hinchazones cervical y lumbar. En animales pequeños, el espacio subaracnoideo ventral en la región toracolumbar puede ser más delgado que el dorsal. En perros, el espacio subaracnoideo dorsal a nivel atlantoaxial es consistentemente ancho. Se han encontrado diferencias entre razas, por ejemplo: La localización de la hinchazón lumbar es más craneal en el Pastor Alemán que en el Dachshund.

Adelgazamientos focales del espacio subaracnoideo ventral sobre los espacios intervertebrales pueden ser normales en razas pequeñas. La localización y la apariencia de la cauda equina y el saco dural, están influenciadas por la posición y por la raza. El saco dural de los perros de raza grande termina más craneal que en los pequeños (18).

Un mielograma anormal demuestra alteraciones del espacio subaracnoideo y de las dimensiones de la médula espinal.

Las lesiones se pueden clasificar en: extradurales, intradurales-extramedulares e intramedulares (16).

Las lesiones extradurales incluyen tejidos que están fuera de la duramadre, dependiendo de la severidad de la lesión y el grado de la compresión medular, los espacios subaracnoideos afectados pueden observarse delgados o completamente vacíos de medio de contraste: puede observarse desplazamiento medular, debido a la compresión, con posible ensanchamiento medular, observable en la proyección ortogonal a la utilizada. Algunas causas de este tipo de lesión son: Hernia de disco intervertebral, neoplasia vertebral primaria o secundaria, neoplasia epidural, hemorragias/hematomas, fracturas vertebrales, luxación vertebral y ligamentos espinales hipertrofiados (18).

Las lesiones intradurales-extradurales se localizan entre la duramadre y la médula espinal y se caracterizan por ensanchamiento del espacio subaracnoideo, con un probable estrechamiento medular en la zona de compresión, pudiendo verse la médula ensanchada en la proyección perpendicular a la vertebrada. Algunos ejemplos de éstas son: Tumores de nervios (neurofibromas), meningiomas, hemorragias o hematomas.

Las lesiones intramedulares se localizan en el parénquima medular y se caracterizan por: Engrosamiento medular en todas las proyecciones y estrechamiento subaracnoideo en la zona de compresión. Ejemplos: Tumores medulares (astrocitomas), meningoencefalitis granulomatosa, hemorragias, edema medular y mielopatía isquémica.

La mielomalacia es el reblandecimiento de la médula espinal, se caracteriza por la tinción del parénquima medular con el medio de contraste (16.18).

La radiografía de la columna vertebral es compleja, para poder interpretarla es necesario familiarizarse con las características anatómicas que presenta. Esto sólo será posible tras haber estudiado radiografías de animales normales que sirvan como guía al momento de examinar placas en las que se sospeche la presencia de alguna patología.

Si se conoce con precisión la anatomía radiográfica de una región en particular, se podrán detectar con mayor facilidad los cambios patológicos que la afecten. Así no se cometerá el error de pasar por alto estos cambios, o bien, el diagnosticar como anormal algo que no lo es (16.15).

Al tener más elementos básicos para el desarrollo de nuestra vida profesional obtendremos como consecuencia éxitos mayores y un menor índice de diagnósticos, pronósticos y tratamientos no acertados.



## MATERIAL Y METODOS

### MATERIAL:

#### -Material biológico:

3 perros adultos (*Canis familiaris*) de raza indefinida.

#### -Material radiológico:

Aparato de rayos x marca Universal Imágin, modelo UNI-MAX II 325 de 240 voltios, 60 hertz, 300 mA y 125 Kv.

Chasis.

Bastidores para colocar las placas.

Negatoscopio.

Mesa de acero inoxidable.

Películas radiográficas.

Equipo de protección (guantes y mandil plomados).

Cuarto oscuro con luz de seguridad.

#### -Material médico:

Anestésico general (pentobarbital) sódico.

Tranquilizante (xilazina).

Medio de contraste radiológico (Iohexol).

Jeringas y agujas desechables.

Tela adhesiva.

Gasas.

Punzocat.

### METODOS:

Se anestesió al sujeto con pentobarbital sódico, previa tranquilización con xilazina.

Posteriormente se procedió a tomar las radiografías simples en el siguiente orden:

-Región cervical: Para la vista lateral, el paciente se acomodó decúbito lateral izquierdo o derecho (según se prefiera), la cabeza se extendió y se colocó un "cojín" debajo del cuello para mantener la cabeza y los hombros a la misma altura y evitar que el cuello se flexione lateralmente. Los miembros torácicos se desplazaron caudalmente para impedir que las escápulas se interpusieran en la región cervical caudal. El rayo debe ser perpendicular y dirigirse sobre CIII-CIV.

Para la vista ventro-dorsal el paciente se colocó en decúbito dorsal, la cabeza se extendió, y se colocó un cojín debajo de la cabeza y del cuello para mantenerlos a la altura de los hombros. Los miembros torácicos se jalaban caudalmente, el rayo central debe pasar entre CIII-CIV (5).

-Región torácica: Para la vista lateral, el paciente se colocó en decúbito lateral, los miembros torácicos se extendieron cranealmente, se colocó un cojín debajo del esternón para mantenerlo al mismo nivel que las vértebras torácicas, se realizó lo mismo en la región torácica caudal, el rayo central debe dirigirse sobre TVI-TVII.

Para la vista ventro-dorsal el paciente se colocó en decúbito dorsal, los miembros torácicos se extendieron cranealmente con el húmero cerca de la cabeza, también se extendieron los miembros pelvianos. El rayo central debe de pasar entre TVI-TVII (5).

-Región lumbar: Para la vista lateral el paciente se colocó en decúbito lateral. Se colocó un cojín para elevar el esternón a la altura de las vértebras torácicas, los miembros torácicos se dirigieron cranealmente, los miembros pelvianos se extendieron con un cojín entre las rodillas para prevenir la oblicuidad de la región lumbar caudal y la pelvis, el rayo central debe de pasar entre LIII-LIV.

Para la vista ventro-dorsal el paciente se colocó en decúbito dorsal, los miembros torácicos se extendieron cranealmente y los pelvianos caudalmente y se colocó un cojín a nivel lumbar. Las rodillas deben de elevarse ligeramente, el rayo central debe de pasar entre LIV-LV (5).

-Región sacra: El sacro generalmente se incluye en las radiografías de la región lumbar (12).

-Región caudal: Se hacen tomas laterales y ventrodorsales, con la cola en extensión total (12).

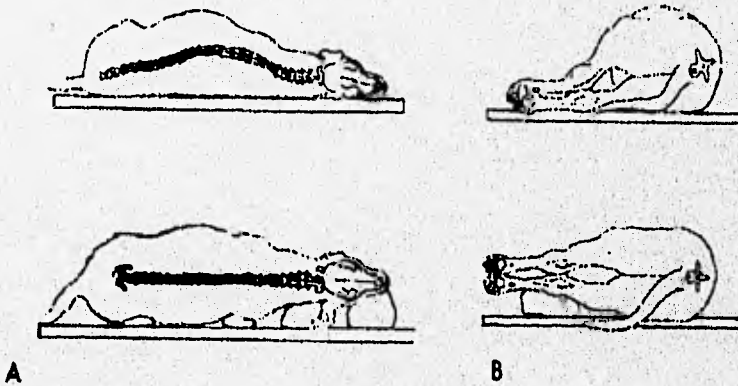


Figura 5: Izquierda: colocación incorrecta de los perros para las tomas radiográficas, derecha: colocación correcta (12).

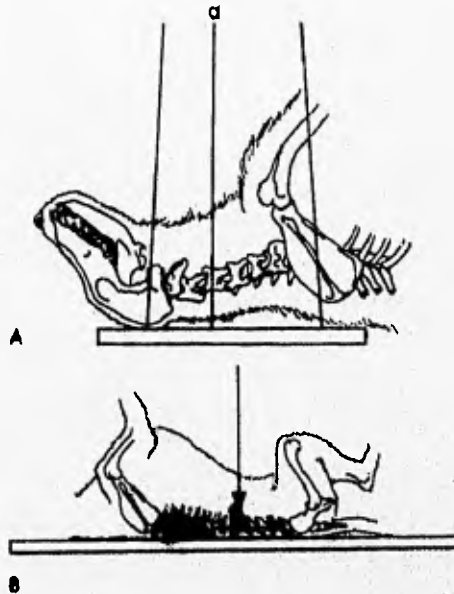


Figura 6: A- Dirección de los rayos en la región cervical. B- Dirección del rayo central en la región lumbar (12).

Después de haber tomado las radiografías correspondientes, se revelaron y se dejaron secar para evaluarlas desde un punto de vista técnico y se seleccionaron las mejores radiografías para realizar los esquemas de interpretación.

Para la toma de las radiografías especiales (mielografías) se repitió la técnica utilizada para las radiografías de rutina y procedió a realizarse la mielografía.

-Punción a nivel de cisterna magna:

La localización anatómica para la realización de esta punción se encuentra trazando una línea imaginaria que une a las dos alas del atlas, a media distancia entre la protuberancia occipital sobre la mitad de esta línea imaginaria (18).

Se rasuró y desinfectó cuidadosamente la zona de punción. La cabeza del animal se mantuvo en una posición más alta que el resto del cuerpo y se inmovilizó al paciente sobre un tablero inclinado en un ángulo de 30-45 grados. Esto se llevó a cabo en posición decúbito lateral durante la administración del medio de contraste, y en decúbito lateral y dorsal para la exploración.

La aguja se introdujo con una inclinación de 90 grados con relación a los músculos romboides. Al contactar con la membrana atlanto-occipital, se sintió una resistencia mayor que fué traspasada con una ligera presión. Se permitió que fluyera el líquido cerebroespinal en una cantidad similar a la que se administró de medio de contraste.

Posteriormente se introdujo el medio de contraste (Iohexol) a una dosis de 0.30-0.45 ml/kg de peso.

Las radiografías se realizaron 5 minutos después de la inyección del medio de contraste, y posteriormente a intervalos de 10 minutos, dos veces.

## RESULTADOS

Se realizaron tomas radiográficas de rutina en el siguiente orden:

De la región cervical se tomaron tres radiografías: una en posición lateral, otra en posición ventrodorsal y la última lateral en flexión.

De la región torácica se tomaron dos radiografías: una en posición lateral y la otra en posición ventrodorsal.

De la región lumbar se tomaron dos radiografías: lateral y ventrodorsal.

De la región sacro caudal se tomaron dos radiografías: una en posición lateral y la otra en posición ventrodorsal.

Clinicamente, estas tomas tienen aplicaciones para diagnosticar algunas enfermedades que afectan la columna vertebral, como:

Avitaminosis, hipervitaminosis A, deficiencias minerales, osificación dural, espondilosis deformante, osteoartritis, espondilolisis, osteocondrosis, espondilitis, espina bifida, hemivértebra, escoliosis, xifosis, lordosis, neoplasias primarias óseas, neoplasias metastásicas óseas, mucopolisacaridosis, abscesos, quistes, hematomas, osteomielitis, hernia de discos, ruptura de discos, calcificación de discos, fracturas de cuerpos vertebrales, luxación vertebral, fracturas de procesos espinosos, articulares o transversos, vértebras en bloque, discoespondilitis (como secuela de brucelosis) y enfermedad de Baastrup.

Específicamente, las radiografías de la región cervical nos ayudan a diagnosticar enfermedades de esta región como son:

Subluxación atlanto-axial, inestabilidad cervical (Wobbler), deformación de las vértebras cervicales en el Basset Hound y angulación anormal del diente del axis (para esta se requiere de una toma craneocaudal de cabeza con la boca abierta).

Las radiografías de las regiones lumbar y sacra sirven para determinar afecciones como:

Vértebras transicionales (lumbarización, sacralización), inestabilidad lumbosacra, estenosis lumbosacra y espondiloestesis.

## ESQUEMAS DE INTERPRETACION

### Figura 7: REGION CERVICAL TOMA LATERAL

#### CI.- ATLAS

1. Arco dorsal.
2. Tubérculo dorsal.
3. Fóvea articular craneal.
4. Arco ventral.
5. Tubérculo ventral.
6. Fóvea articular caudal.
7. Ala del atlas.
8. Foramen vertebral lateral.

#### CII.- AXIS

9. Diente.
10. Proceso articular craneal.
11. Incisura vertebral craneal.
12. Proceso espinoso.
13. Lámina del arco vertebral.
14. Pedículo del arco vertebral.
15. Cuerpo.
16. Cresta ventral.
17. Extremidad caudal (fosa vertebral).

18. Proceso transverso.
19. Incisura vertebral caudal.
20. Proceso articular caudal.

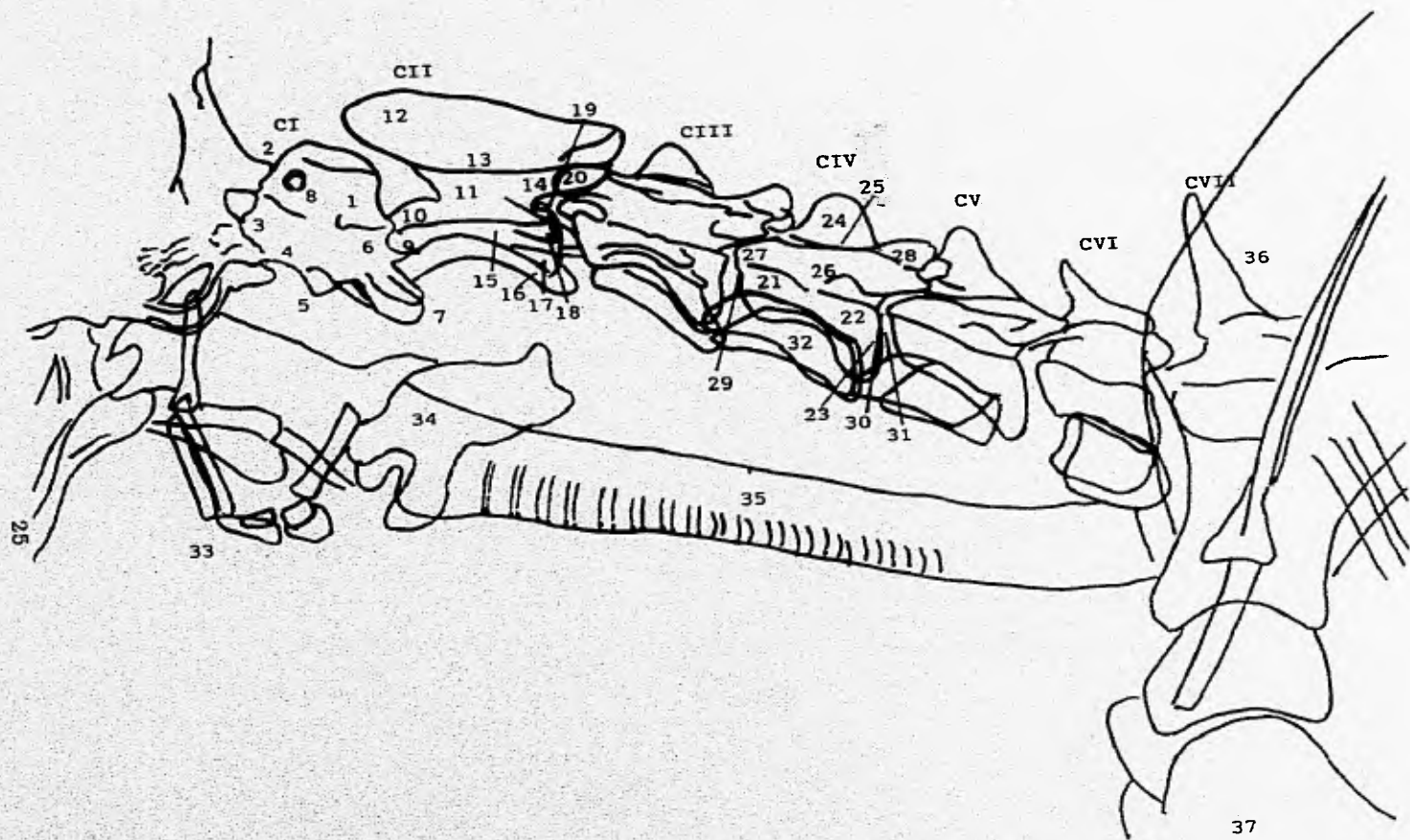
#### CIII a CVII

21. Extremidad craneal (cabeza vertebral).
22. Cuerpo.
23. Extremidad caudal (fosa vertebral).
24. Proceso espinoso.
25. Lámina del arco vertebral.
26. Pedículo del arco vertebral.
27. Proceso articular craneal

28. Proceso articular caudal.
29. Incisura vertebral craneal.
30. Incisura vertebral caudal.
31. Foramen intervertebral.
32. Proceso transverso.
33. Hoides.
34. Laringe.
35. Tráquea.
36. Escápula.
37. Húmero.







**Figura 8: REGION CERVICAL  
TOMA VENTRO DORSAL**

**CI-ATLAS**

1. Arco ventral del atlas.
2. Fóvea articular craneal.
3. Fóvea articular caudal.
4. Ala del atlas.
5. Incurva alar.
6. Foramen vertebral lateral.
7. Foramen transverso.

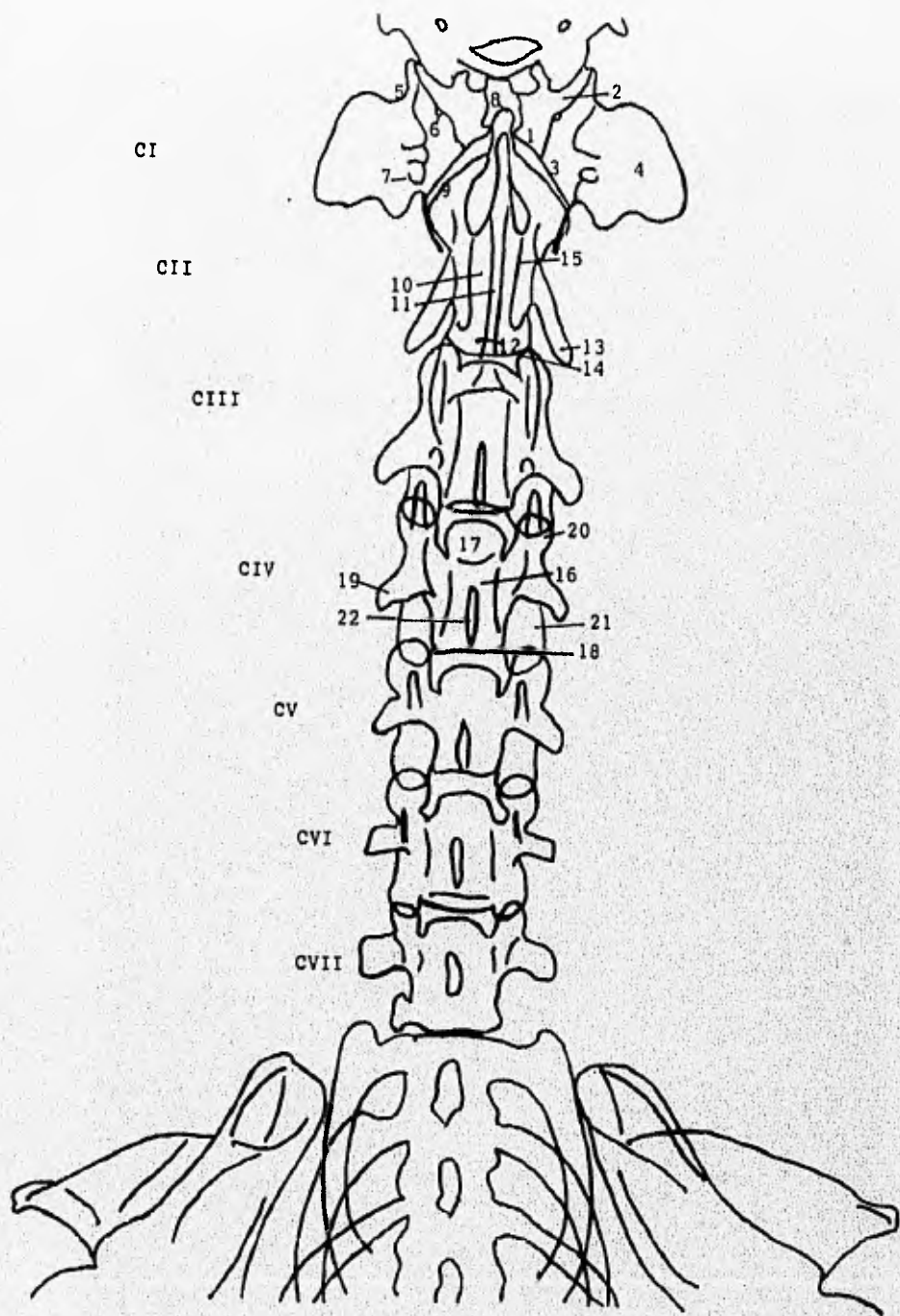
**CII-AXIS**

8. Diente.
9. Proceso articular craneal.
10. Cuerpo.
11. Proceso espinoso.
12. Extremidad caudal (Fosa vertebral).
13. Proceso transverso.
14. Proceso articular caudal.
15. Pedículo del arco vertebral.

**CIII-CVII**

16. Cuerpo.
17. Extremidad craneal (cabeza vertebral).
18. Extremidad caudal (fosa vertebral).
19. Proceso transverso.
20. Proceso articular craneal.
21. Proceso articular caudal.
22. Proceso espinoso.





**Figura 9: REGION CERVICAL  
TOMA EN FLEXION**



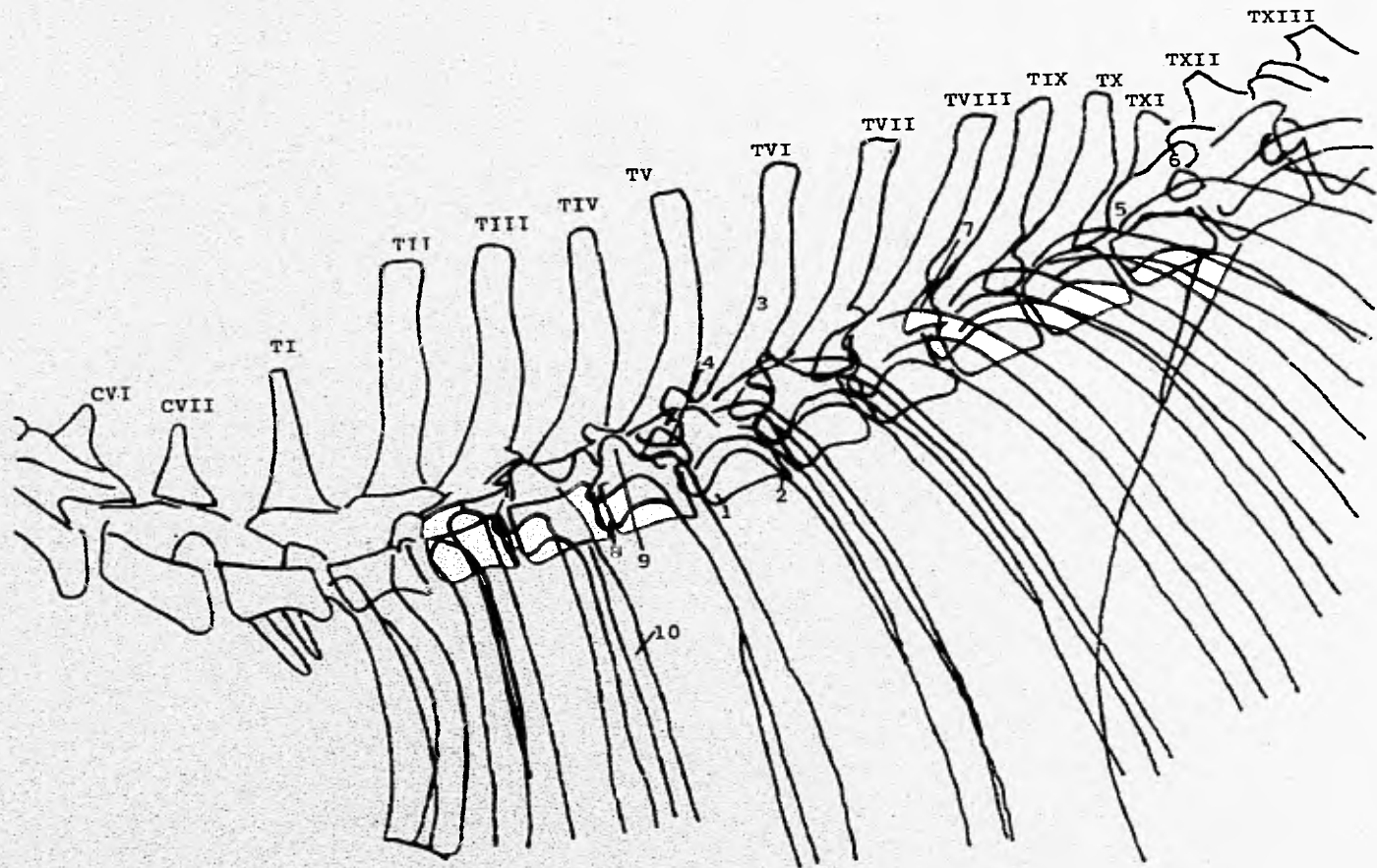
**Figura 10: REGION TORACICA  
TOMA LATERAL**

1. Extremo craneal.
2. Extremo caudal.
3. Proceso espinoso.
4. Proceso transverso.
5. Proceso articular craneal.
6. Proceso articular caudal.
7. Foramen Intervertebral.
8. Cabeza costal.
9. Tubérculo costal.
10. Costilla.





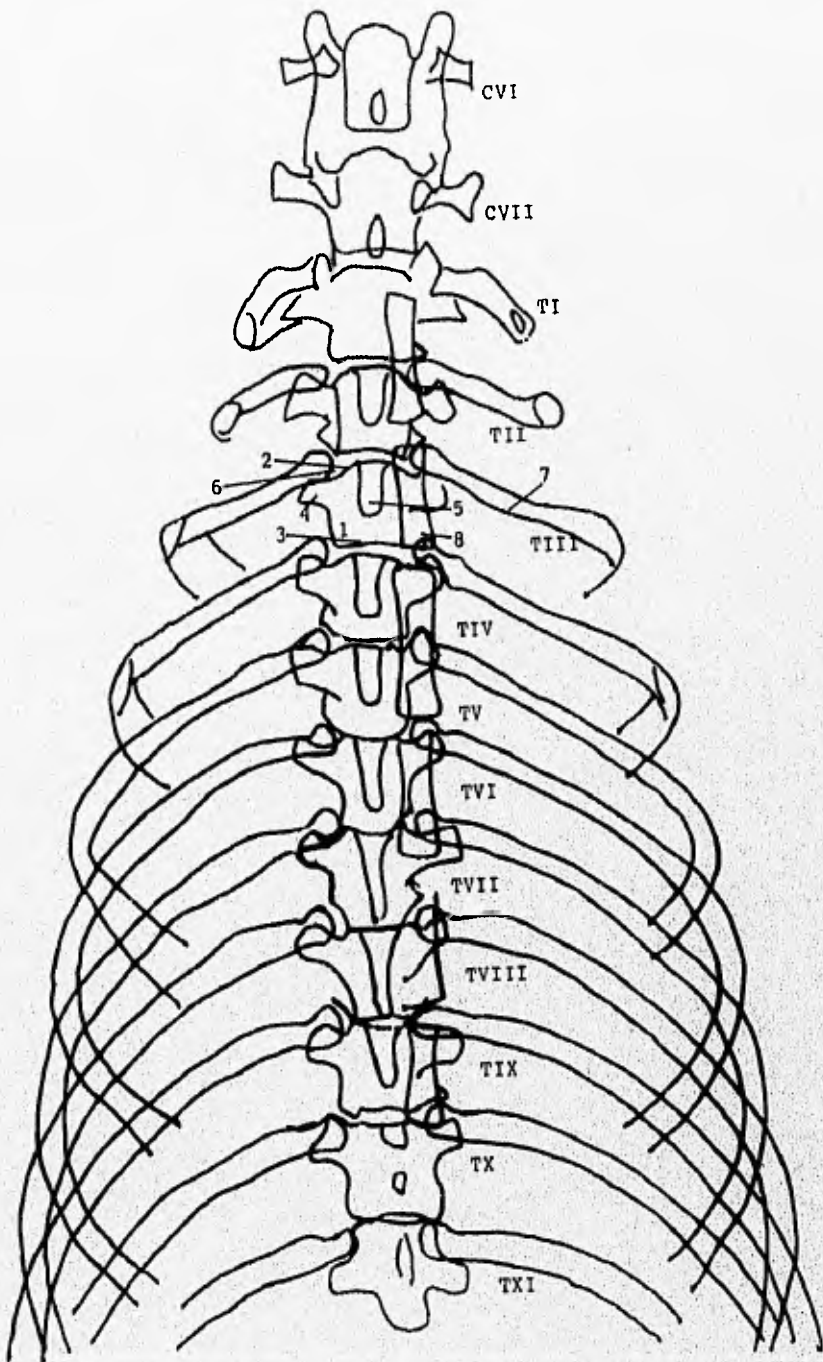




**Figura 11: REGION TORACICA  
TOMA VENTRO DORSAL**

1. Cuerpo.
2. Extremo craneal.
3. Extremo caudal.
4. Proceso transverso.
5. Proceso espinoso.
6. Articulación costovertebral.
7. Costillas.
8. Esternón.



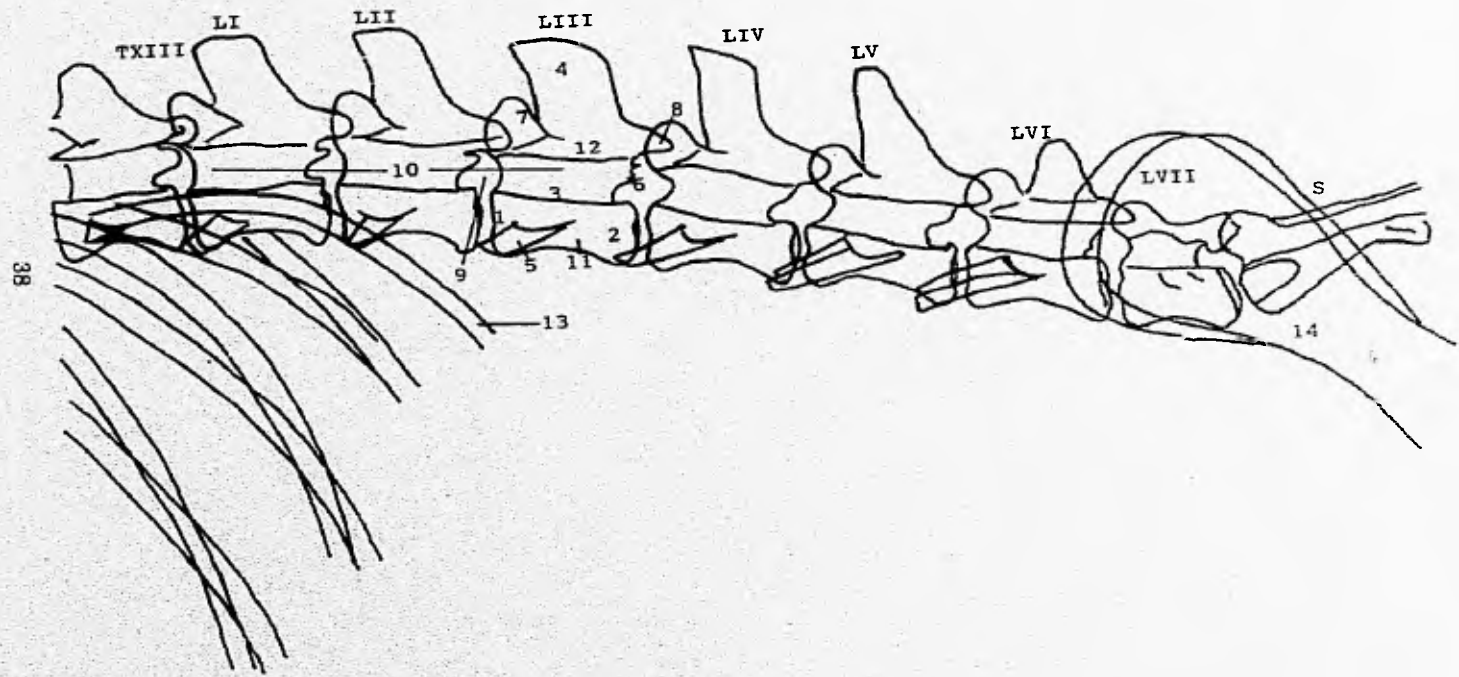


**Figura 12: REGION LUMBAR  
TOMA LATERAL**

1. Extremo craneal
  2. Extremo caudal.
  3. Pedículo.
  4. Proceso espinoso.
  5. Proceso transverso.
  6. Proceso accesorio.
  7. Proceso articular craneal.
  8. Proceso articular caudal.
  9. Foramen intervertebral.
  10. Canal vertebral.
  11. Cuerpo.
  12. Lámina.
  13. Costillas.
  14. Ilion.
- S. Sacro.





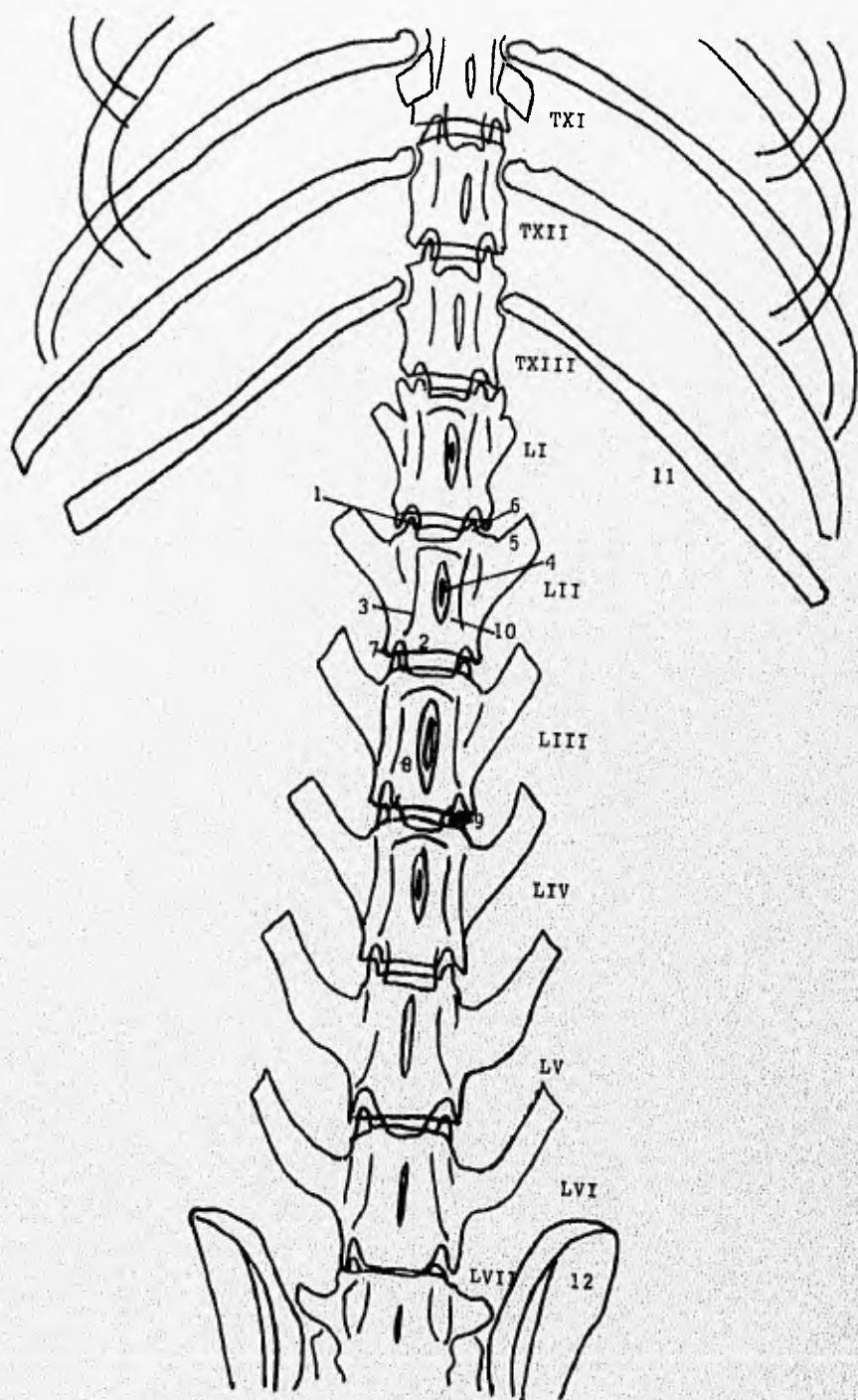




**Figura 13: REGION LUMBAR  
TOMA VENTRODORSAL**

1. Extremo craneal.
2. Extremo caudal.
3. Pedículo del arco vertebral.
4. Proceso espinoso.
5. Proceso transverso.
6. Proceso articular craneal.
7. Proceso articular caudal.
8. Proceso accesorio.
9. Espacio Intervertebral.
10. Cuerpo.
11. Costillas.
12. Ilion.





**Figura 14: REGIONES SACRA Y CAUDAL  
TOMA LATERAL**

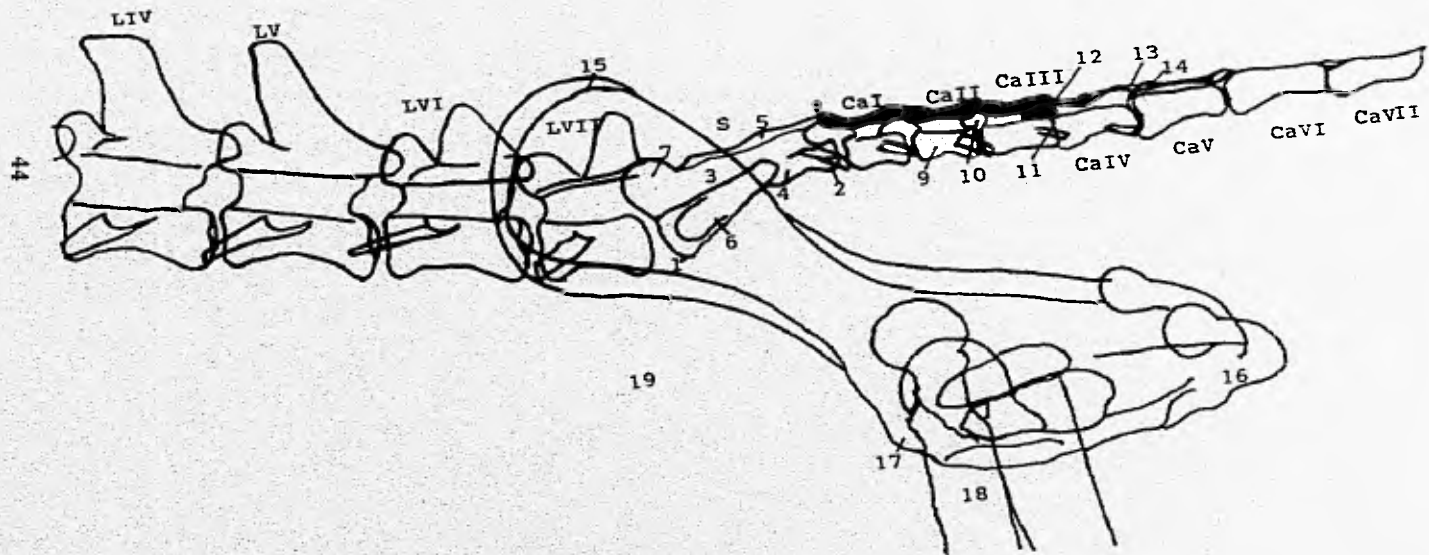
**S.- SACRO**

1. Extremo craneal.
2. Extremo caudal.
3. Canal sacro.
4. Cuerpo.
5. Cresta sacra mediana.
6. Ala del sacro.
7. Proceso articular craneal.
8. Proceso articular caudal.

**Ca I-VII-. VERTEBRAS CAUDALES**

9. Cuerpo.
10. Foramen intervertebral.
11. Proceso transversal.
12. Proceso articular craneal.
13. Proceso articular caudal.
14. Proceso espinoso.
  
15. Ilión.
16. Isquión.
17. Pubis.
18. Fémur.
19. Hueso coxal.





**Figura 15: REGIONES SACRA Y CAUDAL  
TOMA VENTRODORSAL**

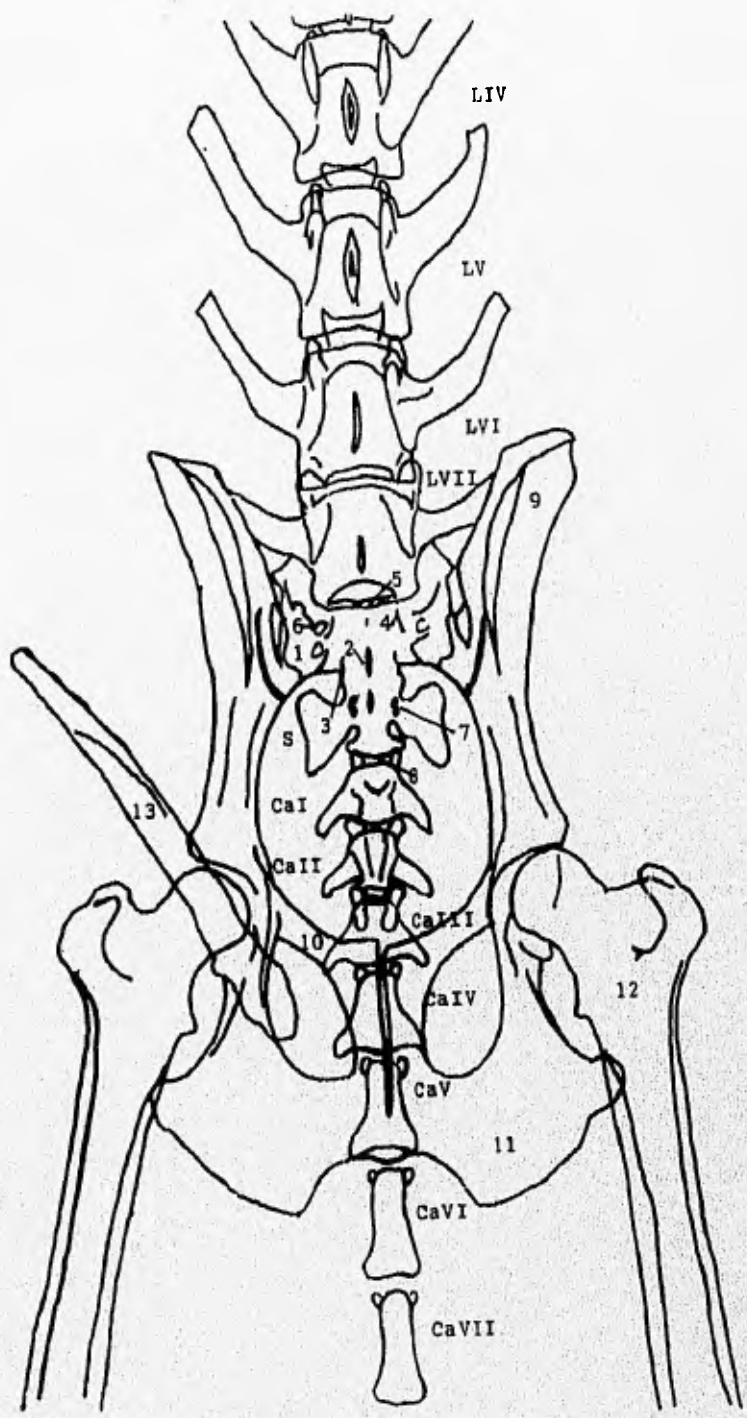
**S.: SACRO**

1. Ala del sacro.
2. Cresta sacra mediana.
3. Cresta sacra lateral.
4. Cresta sacra intermedia.
5. Promontorio del sacro.
6. Foramen sacro dorsal.
7. Foramen sacro ventral.
8. Proceso articular caudal.
9. Ilión.
10. Pubis.
11. Isquion.
12. Fémur.
13. Hueso peneano.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA







## **MIELOGRAFIAS**

Se realizó la mielografía por la técnica de punción en cisterna magna y se tomaron dos radiografías de la región cervical, una en posición lateral y la otra en posición ventrodorsal; y dos radiografías de la región lumbar, una lateral y la otra ventrodorsal.

No se presentaron complicaciones al realizar la técnica y el paciente al día siguiente ya estaba totalmente recuperado, además de no mostrar ninguna complicación o secuela durante siete días de observación.

La punción a nivel de cisterna magna se abarca toda la columna vertebral. Aunque esta última presenta más rizgos, realizándola correctamente es fácil de hacer y es efectiva.

**Figura 16: MIELOGRAFIA  
TOMA LATERAL REGION CERVICAL**

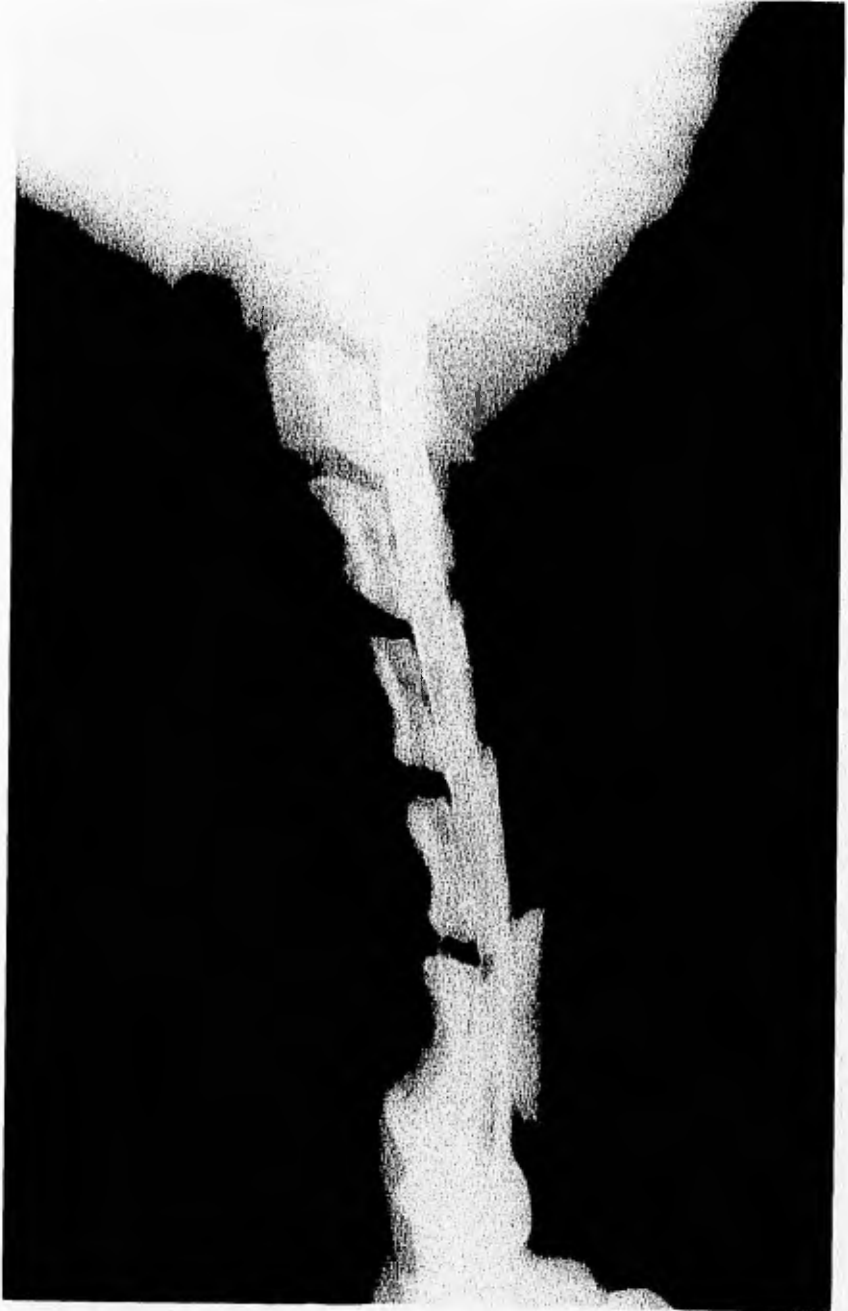
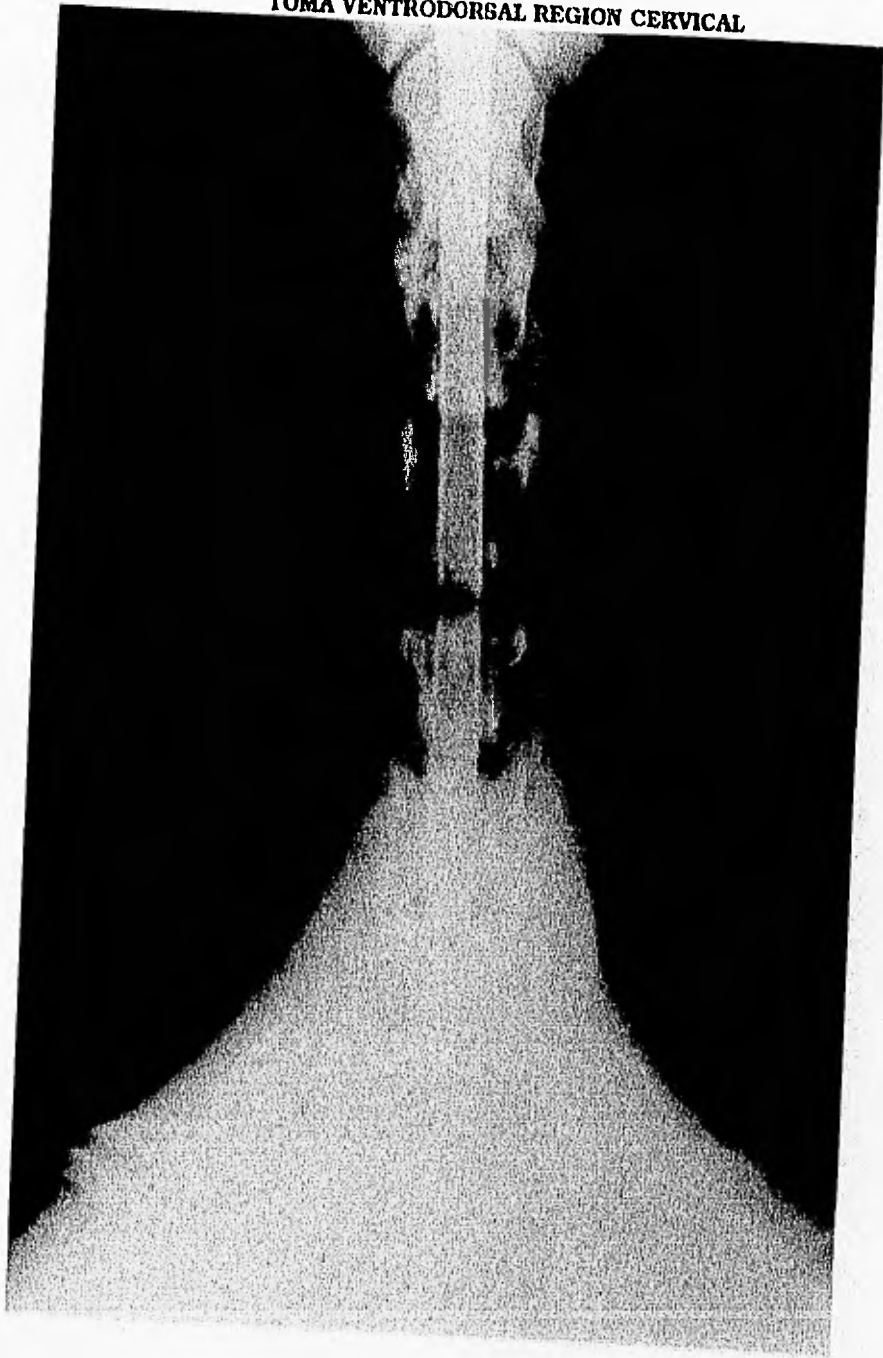
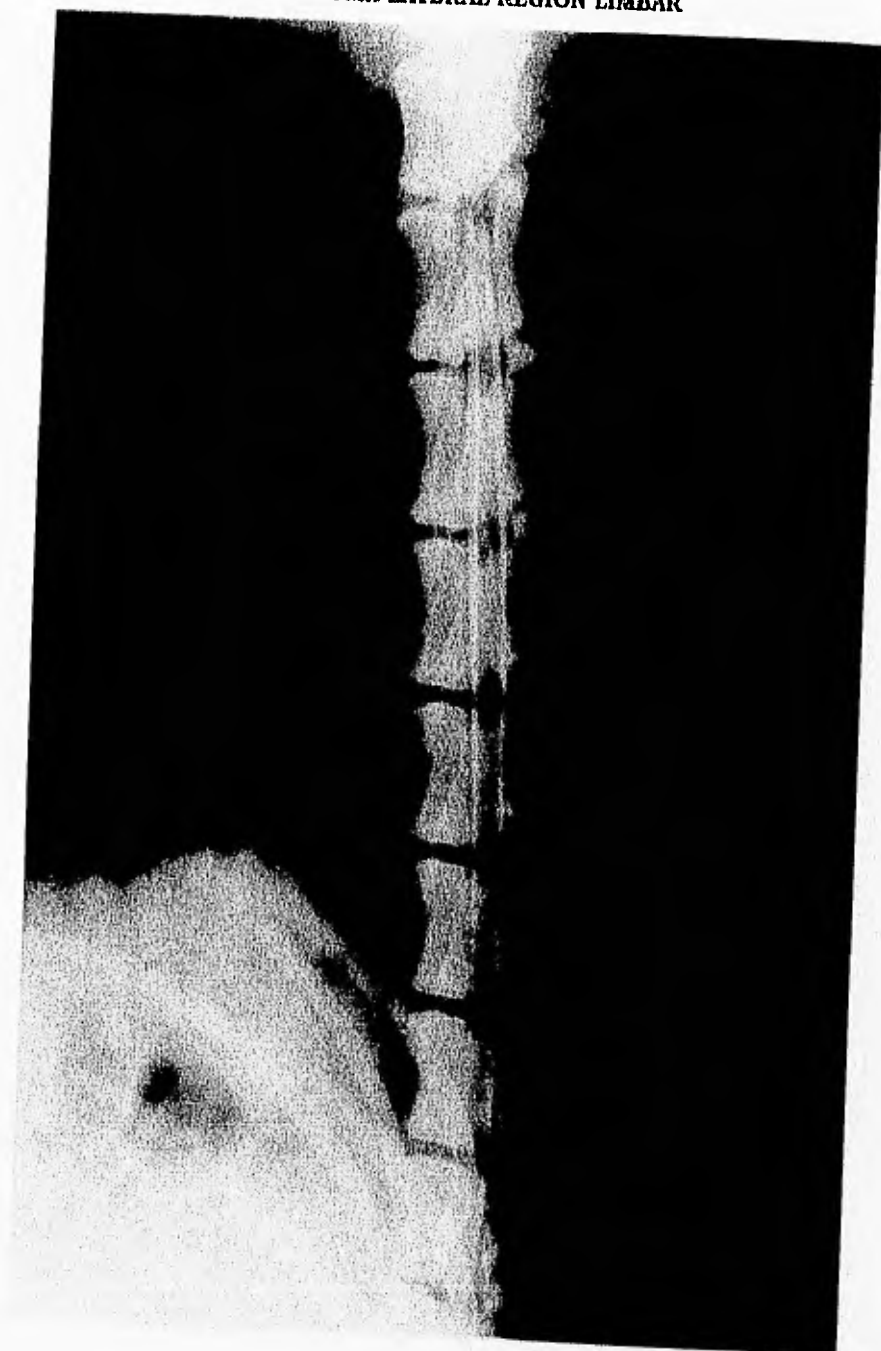


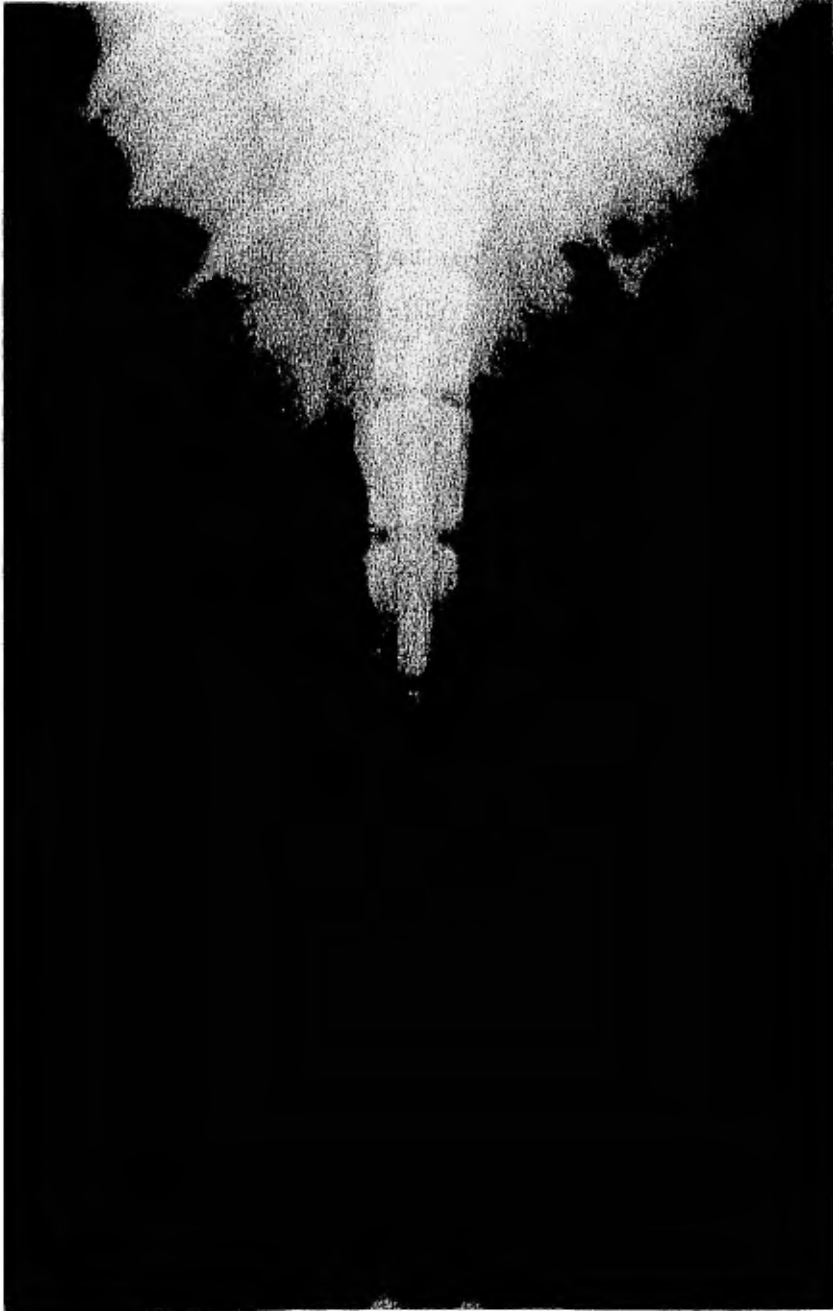
Figura 17: MIELOGRAFIA  
TOMA VENTRODORSAL REGION CERVICAL



**Figura 18: MIELOGRAFIA  
TOMA LATERAL REGION LIMBAR**



**Figura 19: MIELOGRAFIA  
TOMA VENTRODORSAL REGION LUMBAR**





## **CONCLUSIONES**

1. Se tomaron placas radiográficas de la columna vertebral de las regiones cervical, torácica, lumbar y sacra. Se realizaron esquemas de interpretación para estudiarlas anatómicamente.
2. Se realizó la mielografía por la técnica de punción en cisterna magna y se obtuvieron radiografías de las regiones cervical y lumbar.
3. Se mencionaron las aplicaciones correspondientes para cada placa radiográfica.
4. Este trabajo de tesis servirá como apoyo didáctico en las asignaturas de Anatomía Comparada y Topográfica, así como para la clínica de pequeñas especies.

## BIBLIOGRAFIA

1. Adams, W.M. Myelography. *Veterinary Clinics of North America*. 12 (2): 295-311. (1982).
2. Almeida, F.A.J. Myelography in the dog and cat: a report on 31 cases. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinarias*. 85: 56-65. (1990).
3. Budras. Atlas de Anatomía del perro. *Interamericana Mc Graw-Hill*. México. (1989).
4. Chrisman, S.L. Problemas neurológicos en pequeñas especies. *CECSA*. México. (1986).
5. Dixie, L. Radiographic positioning of the spine and skull. *Veterinary Clinics of North America*, 23 (2): 253-259. (1993).
6. Douglas, S.W. Diagnóstico radiológico veterinario. *Acribia*. España. (1994).
7. Evans y Christensen. Miller's anatomy of the dog. *W.B. Saunders*. E.U.A. (1979).
8. Ficus, H.J. El radiodiagnóstico en la clínica de los animales pequeños. *Acribia*. España. (1993).
9. Getty, R. y Grossman, J.D. Anatomía de los animales domésticos. *Salvat*. 5a ed. España. (1990).
10. Horelein, B.F. Canine neurology. Diagnosis and treatment. *W.B. Saunders*. 3a ed. E.U.A. (1978).
11. Holland, M. Contrast agents. *Veterinary Clinics of North America*. 23 (2): 268-279. (1993).
12. Kealy, K.J. Diagnostic radiology of the dog and cat. *W.B. Saunders*. 2a ed. E.U.A. (1987).
13. Kirberger, R.M. Myelography in the dog: Review of patients with contrast medium in the cervical canal. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 34 (4): 253-258. (1993).
14. Kirberger, R.M. Recent developments in canine lumbar myelography. *Small Animal Orthopedics*. 16 (7): 847-854. (1994).

15. Losonsky, S.M. Misdiagnosis in normal radiographic anatomy: Eight structural configurations simulating disc entitles in dogs and cats. *JAVMA*. 191 (1): 109-114. (1987).
16. Martínez, H.M. Radiología veterinaria. Pequeños animales. *Interamericana Mc Graw-Hill*. España, (1992).
17. McNeel, S.V. Radiology of the skull and cervical spine. *Veterinary Clinics of North America*. 12 (2): 259-293, (1982).
18. Roberts, R.E. Myelography and epidurography. *Veterinary Clinics of North America*. 23 (2):307-329. (1993).
19. Ronald, D. Radiography, myelography, computed tomography, and magnetic resonance imaging of the spine. *Veterinary Clinics of North America*. 22 (4):811-821, (1992).
20. Shively, M.J. Anatomía veterinaria. *Manual Moderno*. México. (1993).
21. Shores. Diseases of the axial skeleton and spinal cord. *W.B. Saunders*. E.U.A, (1989).
22. Simpson, S.T. Intervertebral disc disease. *Veterinary Clinics of North America*. 22 (4): 889-897. (1992).
23. Toombs, J.P. Cervical intervertebral disc disease in dogs. *Continuing education*. 14 (11): 1477-1484, (1992).
24. Wheeler, S.J. Diagnosis of spinal disease in dogs. *Journal of Small Animal Practice*. 30:81-91. (1989).
25. Wheeler, S.J. Iohexol myelography in the dog and cat: a series of one hundred cases, and a comparison with metrizamide and topamidol. *Journal of Small Animal Practice*. 26:247-256. (1985).
26. Wheeler, S.J. Lumbosacral disease. *Veterinary Clinics of north America*. 22 (4): 937-950. (1992).