



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

168
2es
RECIBIDO EN
227
1723
1712

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

CARTA TECNICA PARA CAMPO PULMONAR
DEL EQUINO ADULTO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ; ZOOTECNISTA
P R E S E N T A:

ULISES SABAS MEDINA FRANCO



Asesores: MVZ. Msc. Certif. ACVIM María Masri Daba
MVZ. Armando David Arzáte Barrios

MEXICO, D. F.

FEBRERO 1995

FALLA DE ORIGEN



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.

DEDICATORIAS

A mi madre y mi abuela por la vida y educación que me brindaron.

A mi hermana porque la quiero.

A mis hermanos Beto, Arturo y Javier.

A Mari, Cris y Adriana con amor.

A Alan.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores MVZ. Msc. certif. ACVIM Maria Masri Daba y MVZ. Armando David Arzate.

A los integrantes de la Clínica para Equinos de la FMVZ, UNAM.

A la MVZ. Cristina García Cantú por haber colaborado en la finalización de este trabajo.

Al MVZ. Jose Luis Velázquez Ramírez por el apoyo condicional para la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	<u>Página.</u>
I. RESUMEN.....	2
II. INTRODUCCION.....	3
A. PATRON INTERSTICIAL.....	5
B. PATRON BRONQUIAL.....	6
C. PATRON ALVEOLAR.....	7
D. PATRON VASCULAR.....	8
E. DEFINICION DE LOS PATRONES DE DISTRIBUCION (CUADRO 1).....	9
F. CORRELACION ENTRE PATOGENIA, PATRONES DE DISTRIBUCION Y SEMIOLOGIA CLÍNICA (CUADRO 2).....	10
G. CARTAS TECNICAS.....	11
H. ELABORACION DEL LA CARTA TECNICA.....	14
I. VARIABLES A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO DE UNA CARTA TECNICA (CUADRO 3).....	15
III. OBJETIVOS.....	18
IV. MATERIAL Y METODOS.....	19
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	22
A. CARTA TECNICA 1.....	23
B. CARTA TECNICA 2.....	24
C. CARTA TECNICA 3.....	25
VI. CONCLUSIONES.....	26
VII. LITERATURA CITADA.....	28
VIII. FIGURAS.....	32

RESUMEN

MEDINA FRANCO ULISES SABAS. **Carta técnica para campo pulmonar del equino adulto** (bajo la dirección de: María Masri Daba y Armando David Arzate Barrios).

Se diseñó la carta técnica para el campo pulmonar del equino adulto, para emplearla con el aparato de rayos X estacionario "Phillips medio 50" utilizando los factores de exposición seleccionados (kilovoltaje, miliamperaje y tiempo), tomando en cuenta el grosor de la región anatómica a radiografiar. Para la elaboración de la carta técnica para el campo pulmonar se utilizaron 20 caballos clínicamente sanos, los cuales fueron evaluados mediante los resultados de: Examen clínico completo, biometría hemática y lavado broncoalveolar. Para el estudio radiográfico se dividió al campo pulmonar en tres áreas (Dorso-Caudal, Dorso-Craneal y Ventro-Caudal) (Fig.1). La proyección radiográfica en los 3 casos fué Latero-Lateral Izquierda-Derecha. Se llevó a cabo la evaluación de las estructuras anatómicas observadas, así como, los patrones de distribución pulmonar. Se incluye también la carta técnica obtenida con base en el grosor anatómico al nivel de la decimoséptima costilla para la toma dorso-caudal (Tabla 1), y, sobre de la región interescapular, para las tomas dorso-craneal (Tabla 2) y ventro-caudal (Tabla 3).

INTRODUCCION

En medicina humana, la radiografía es uno de los métodos diagnósticos mas comunmente utilizados para determinar el grado de patología torácica, y su uso rutinario ha permitido establecer diagnósticos precoces. En medicina veterinaria, la radiografía torácica tiene un gran potencial diagnóstico, permite, al igual que en el humano, detectar algunas de las enfermedades que afectan al parénquima pulmonar (7).

En la actualidad la cría y explotación de los equinos se ha incrementado, el valor estimativo y económico alcanza niveles que requieren de diagnóstico, pronóstico y tratamiento mas específico, por lo que es necesario implementar técnicas especializadas para la detección de enfermedades incipientes (17). Debido a la gran dimensión de la cavidad torácica y a la extensa masa muscular del caballo, la auscultación y la percusión son armas diagnósticas limitadas (1,4,5,10). Las radiografías torácicas permiten un examen no invasivo del parénquima pulmonar y de las estructuras torácicas, así como la identificación de las enfermedades respiratorias "bajas" y son así de gran ayuda para determinar el pronóstico de algunas alteraciones (ej.: abscesos pulmonares, masas intratorácicas, derrame pleural, y otras). Sin embargo, no

son confiables para el diagnóstico de otras enfermedades, como por ejemplo, la obstrucción pulmonar crónica (4,13,20). Para la obtención de radiografías torácicas en el equino, se requiere de un aparato de rayos X de poder medio-alto; no obstante, el tórax de potros pequeños puede ser radiografiado con algunos aparatos portátiles, usando una exposición rápida (5,13,14,20).

La interpretación radiográfica del tórax en el equino se dificulta debido al gran grosor del intersticio pulmonar, comparandolo con el de los animales mas pequeños, para la interpretación adecuada se requiere de una aproximación sistemática y un entendimiento de la anatomía torácica normal. En la radiografía normal (Fig. 2,3,4), se puede evaluar e identificar el pulmón aireado por la radiolucidez craneal y caudal al corazón y en la región dorsocaudal, se observa la apariencia de los vasos que están situados en el hilio pulmonar así como los vasos periféricos; finalmente las vías aéreas "bajas" se evalúan por su apariencia y el grosor de la pared bronquial. La estructura de los huesos, como son las vértebras torácicas y costillas, se encuentran alineadas, sobrepuestas y perpendiculares, para observar a través de los espacios intercostales el parénquima pulmonar, las vías aéreas y los vasos sanguíneos. El diafragma normal se observa en forma de "domo" con la porción convexa dirigida hacia la cavidad torácica (5,10,14). Antes de describir la condición

patológica radiográfica en el pulmón del equino, es necesario mencionar la técnica de reconocimiento de los patrones de distribución de las enfermedades del pulmón en humanos. Este método fue más tarde tomado y adaptado por Suter (21), el cual lo aplicó con algunas modificaciones al perro y al gato. Basado en estos primeros esfuerzos se ha desarrollado la descripción de los patrones de distribución en el caballo (Cuadro 1) (Fig. 5) (3). Así mismo, en el presente trabajo se adaptó el cuadro realizado por Suter (21) al equino (cuadro 2).

El parénquima pulmonar consta de alveolos o espacios de aire, vías aéreas de conducción, tejido intersticial, nervios, vasos linfáticos, tejido conectivo y vasos sanguíneos. Las anormalidades radiográficas en el tejido pulmonar en el equino se describen principalmente como cambios de densidad radiográfica: (1) patrón intersticial, (2) patrón alveolar, (3) patrón bronquial y (4) patrón vascular (Fig. 5) (Cuadro 1).

PATRON INTERSTICIAL

El patrón intersticial típico (Fig. 5), se caracteriza por un incremento moderado en la densidad del pulmón, por lo que los vasos sanguíneos pulmonares tienen una apariencia borrosa. Esta pérdida de detalle vascular es el resultado de la reducción en el contraste entre los vasos pulmonares y el

parénquima pulmonar que lo rodea, como consecuencia del acúmulo de líquido intersticial o de células (9, 10, 11, 16, 20). Este patrón se divide en tres subtipos:

A) No estructurado.- es el menos severo, hay incremento en la opacidad pulmonar creando una apariencia borrosa alrededor de los vasos.

B) Infiltrado intersticial lineal y regular.- se caracteriza por un incremento en la opacidad del tejido, debido a un proceso de fibrosis en el intersticio y se considera más severo que el anterior.

C) Infiltrado intersticial nodular.- es el patrón más severo, provee una apariencia nodular y regular en el intersticio, la cual puede llegar a perder la visibilidad completamente de los vasos pulmonares, debido a que no existe diferencia de densidades.

Algunas de las patologías que causan un patrón intersticial incluyen: Edema pulmonar, abscesos pulmonares, fibrosis, septicemia y hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio. Muchas de estas enfermedades pueden tener una mezcla de patrones bronquial y alveolar.

PATRON BRONQUIAL

El patrón bronquial (Fig. 5), se manifiesta como líneas radiográficas y anillos (aparición de "rosquilla") que representan el perfil de las paredes de los bronquios

terminales engrosadas, ya sea transversal o longitudinalmente. Las densidades lineales o anilladas se producen por enfermedad peribronquial que pudieran estar o no asociadas al bronquio. La dilatación bronquial puede indicar alteraciones de las vías aéreas, o bien un esfuerzo ventilatorio(3). El patrón bronquial puro se observa raramente, ya que en la mayoría de los casos se combina con un patrón intersticial. Mediante una broncografía de contraste se podría observar más fácilmente este patrón, pero desafortunadamente esta técnica puede ser dañina ya que los medios de contraste son muy irritantes (10). El patrón bronquial se presenta en bronconeumonias y enfermedad obstructiva crónica (3,5,6,10).

PATRON ALVEOLAR

El patrón alveolar (Fig.5), o patrón de vías respiratorias terminales, se caracteriza por un incremento en la densidad pulmonar y por la presencia de broncogramas (zonas tubulares radiolúcidas que representan al aire contenido en los bronquios, el cual está rodeado por pulmón consolidado(3). El material que se acumula en el alveolo puede tener su origen en los vasos sanguíneos pulmonares o en el intersticio; a la combinación de éstos se le otorga el término de mixto. El patrón alveolar no se identifica comúnmente en caballos adultos, pero sí es observado en potros con síndrome

respiratorio neonatal (semejante a membrana hialina ó deficiencia de surfactante), tromboembolismo, neumonías bacterianas severas, broncoaspiración y edema pulmonar (3,5,6,9,10,11,12,16).

PATRON VASCULAR

El patrón vascular (Fig. 5), se manifiesta debido al tamaño y número de los vasos pulmonares. Estos cambios se observan cuando

hay anormalidades del sistema cardiovascular o pulmonar; radiográficamente se pueden observar los vasos pulmonares inclusive en el campo pulmonar dorso-caudal donde por lo general son poco aparentes. Se puede presentar en caso de insuficiencia cardiaca congestiva, principalmente de la válvula bicúspide (3). Puede haber más de una área afectada, y si ésto sucede, se pueden manifestar varios patrones de distribución, como por ejemplo: patrón bronquiovascular (3).

La observación cuidadosa de los patrones de distribución pulmonar, dan la pauta para establecer un diagnóstico diferencial basado en las entidades que se presentan más comunmente (Cuadro 2) (3,5,10,11,20,21).

CUADRO 1**DEFINICION DE LOS PATRONES DE DISTRIBUCION**

PATRON ALVEOLAR.- Los espacios del aire alveolar se encuentran ocupados por líquido o material celular o se encuentran colapsados.

PATRON INTERSTICIAL.- El grosor del intersticio se incrementa, los espacios intersticiales se encuentran ocupados por líquido o por material celular.

PATRON BRONQUIAL.- El tejido cartilaginoso o de colágeno y las glándulas mucoides asociadas proliferan y/o contienen líquido e infiltrado celular. El lumen bronquial y su estructura están alterados.

PATRON VASCULAR.- Aumenta o disminuye la cantidad de sangre en las estructuras arteriales o venosas. La estructura vascular se encuentra alterada.

PATRON MIXTO.- Dos o más patrones se encuentran presentes.

CUADRO 2
ENFERMEDAD PULMONAR; CORRELACIÓN ENTRE:
PATOGÉNESIS, PATRONES RADIOLÓGICOS Y SIGNOLOGÍA CLÍNICA

ENFERMEDAD	PATOGÉNESIS	SIGNOS		SIGNOS CLÍNICOS
		DISTRIBUCIÓN	RADIOLÓGICOS PATRÓN	
Edema	Agudo	Precipitado aumento de la presión hidrostática cap. Permeabilidad capilar.	Dispersos Zonas delimitadas dispersas (Motecado)	Alveolar Disnea, taquipnea estertores difusos Espuma ollares*
	Subagudo Crónico	Aumento de la presión hidrostática capilar. Obstrucción linfática.	Ventral	Intersticial seguido de alveolar si es severo. Taquipnea Estertores difusos.
Hemorragia Contusión.	Agudo	Trauma, lesiones vasculares severas o coagulopatías.	Zonas delimitadas dispersas (Motecado)	Alveolar o mixto. Normal o epistaxis, estertores* Disnea*
Bronconeumonia	Aguda Subaguda	Exudado en bronquilo terminal y alveolo.	Generalmente craneo-ventral.	Alveolar Tos, taquipnea Estertores.
	Crónica	Abscedación, Fibrosis, Bronquiectasis.	Por lo general craneo-ventral.	Variable; muchas veces mixto (alveolar, intersticial, bronquial). Silvido localizado Principalmente craneo-ventral.
Neumonia intersticial.	Aguda	Daño extensivo a las paredes alveolares, alveolo ocupado por exudado.	Disperso, en particular Dorso-caudal.	Alveolar en donde hay daño severo e intersticial en donde hay menor daño. Disnea Estertores*
	Subaguda Crónica	Engrosamiento de la pared alveolar por células y tejido fibroso.	Disperso.	Intersticial posiblemente con algo de alveolar. Tos, taquipnea
HIPE**	Aguda	Posible debilidad capilar.	Generalmente dor.-caud.	Intersticial a alveolar Epistaxis*
Septicemia granulomatosa la mayoría tumores metastásicos.		Abscesos, granulomas, hongos, tumores.	Multifocal.	Nodular, de miliar hasta varios centímetros de diametro. Tos, Pérdida de peso, taquipnea Estertores*
Tumores primarios Carcinoma broncogénico		Proviene de epitelio bronquial.	En general hacia el hilio. Uno y posiblemente tumores pequeños adyacentes.	Sólido. Tos, taquipnea pérdida de peso. Estertores*
Tumores bronquialveolares.		Proviene de epitelio bronquial o alveolar.	En general un solo nódulo periférico a variedad maligna, tanto un solo lóbulo como disseminado.	Alveolar (sólido). Mixto Alveolar e Intersticial. Tos, taquipnea pérdida de peso. Estertores*

** Hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio

*Ocasionalmente.

CARTAS TECNICAS

La carta técnica es una tabla con una selección predeterminada de miliamperaje(mA), tiempo(s) y kilovoltaje(kVp) para un aparato de rayos X determinado, y permite que el radiólogo seleccione la técnica adecuada con base en el grosor del tejido o de la región anatómica a radiografiar. Por lo general, con el uso de ésta carta, se obtienen radiografías diagnósticas, ahorrando tiempo, película y radiación innecesaria (1,15).

Frecuentemente se piensa, que la combinación de mA, tiempo y kVp, logra una radiografía satisfactoria en cualquier aparato, lo cual no es cierto, existen diferencias entre los aparatos, el equipo accesorio y la técnica de revelado, por lo que casi siempre se obtiene una radiografía de diferente calidad si se cambia alguno de éstos. Los factores que contribuyen a ésta diferencia son los siguientes:

- 1) Velocidad de las pantallas.
- 2) Integridad de las pantallas intensificadoras.
- 3) Velocidad de la película.
- 4) Distancia del punto focal a la película (DPFP).
- 5) Cantidad de rayo filtrado.
- 6) Revelado (Automático, manual, temperatura y tiempo).
- 7) Tipo de rejilla.
- 8) Diferencias inherentes en la configuración de los aparatos.

Por todo ésto, sabemos que es necesario crear una carta técnica individual para cada aparato de rayos X y estandarizar la técnica de procesamiento (15).

La radiografía torácica se utiliza para evaluar posibles enfermedades del pulmón, pleura, mediastino y sistema cardiovascular. Antes de 1968 existían muy pocos reportes de radiografías torácicas realizadas en caballos adultos. La técnica en la actualidad es utilizada comunmente ya que ahora se cuenta con equipo radiográfico de gran capacidad, películas más sensibles y pantallas intensificadoras rápidas (tierras raras) (12).

La radiografía de tórax en potrillos, se puede obtener con una película de 35 por 43 cm y un aparato portátil con capacidad de 80 a 100 kVp y 20 mA. Se recomienda la utilización de pantallas de tierras raras y películas de alta velocidad. Si se utiliza un tiempo de exposición prolongado aumenta la posibilidad de movimiento y por lo tanto la posibilidad de una radiografía borrosa. El uso de rejillas implica reducción en la radiación secundaria y "aumento" de alguno de los factores de exposición (13,14).

Para la evaluación radiográfica del torax del caballo adulto, se recomiendan cuatro proyecciones radiográficas latero-laterales, izquierda-derecha con placas de 35 por 43 cm,

estando el caballo en cuadripedestación (Fig. 1), y aún cuando se tome toda esta área, una porción del pulmón caudal no se observa debido a la sobreposición del diafragma y vísceras abdominales. El diagrama mencionado por Farrow (9) utiliza 4 tomas con los siguientes factores de exposición, los que varían de 100 a 110 kVp con 12 mA para las proyecciones radiográficas: dorso-caudal (Fig. 1,a), dorso-craneal (Fig. 1,c) y ventro-caudal (Figura 1,b) y 120 kVp con 48 mA para la toma ventro-craneal (Fig. 1,d) en caballos adultos. La proyección radiográfica ventro-dorsal que comúnmente se utiliza en pequeñas especies y en el hombre, no se puede llevar a cabo en el caballo debido al aumento de densidad ocasionada por la sobreposición de masas musculares y hueso, los cuales no permiten hacer una observación adecuada (3,9,10,12,13,19,20).

La distancia focal a la película utilizada comúnmente en aparatos estacionarios es de 90 a 100 cms; debido al grosor del tórax del caballo algunas de las estructuras radiografiadas se ven con poco detalle, por ésto se recomienda tomar radiografías latero-laterales tanto de izquierda-derecha como de derecha-izquierda para demostrar si una lesión es unilateral (3,5).

Es recomendable que el tiempo de exposición para una placa radiográfica de campo pulmonar sea igual o inferior a 0.1

segundos evitando en cierta forma el movimiento inherente de la respiración (13). En potros se prefiere radiografiar en el punto de máxima inspiración, lo que se recomienda de igual manera para los adultos, pero la pausa inspiratoria es corta y provoca movimiento que se puede evitar con exposiciones realizadas durante la expiración (12).

ELABORACION DE CARTA TECNICA

Antes de formular una carta técnica, se deben estandarizar en lo posible los siguientes factores:

- 1) Línea de voltaje.
- 2) Distancia a punto focal (DPPF) que provea una intensidad del rayo adecuada para evitar la distorsion (90 a 100 cm).
- 3) Filtro de aluminio (1 a 2 mm).
- 4) Preselección de pantallas intensificadoras y velocidad de la película.
- 5) Selección de la rejilla.
- 6) Operación de cuarto oscuro y revelado (Cuadro 3).

Las cartas técnicas necesitan ser desarrolladas para las diferentes especies y áreas anatómicas y se basan en:

- 1) El uso o no de pantallas.
- 2) Con o sin rejillas.
- 3) La combinación de diferentes pantallas y películas (1,15).

CUADRO 3**VARIABLES A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO DE UNA CARTA TECNICA**

1. Variables que afectan los factores de exposición.
 - a. Distancia focal a la película.
 - b. Filtración.
 - c. Velocidad de las pantallas intensificadoras.
 - d. Tipo de película.
 - e. Revelado (Tiempo, temperatura, tipo de revelador).
 - f. Tipo de rejilla.
 - g. Variaciones de corriente.
2. Variables que no afectan los factores de exposición.
 - a. Distancia del objeto a la película.
 - b. Tamaño del punto focal.
 - c. Tamaño del chasis y de la película.
 - d. Colimación (si es mayor de 12 cms por 18 cms).
 - e. Dirección de los rayos X.

Morgan, J.P. 1982.

Es difícil describir como seleccionar la primera exposición que se lleva a cabo. La experiencia previa con el aparato podría ayudar a la selección de la primera técnica a realizar, o bien la transpolación de estudios efectuados por otros autores (15). Por ejemplo, la técnica descrita por Lamb (12) se limita a iniciar con un rango de 100 a 110 kVp con 12 mA y se recomienda un tiempo menor a 0.1 segundos (12,13).

La evaluación de la primera radiografía puede dar como resultado:

- 1.- Una radiografía con densidad adecuada.
- 2.- Una radiografía subexpuesta (blanda).
- 3.- Una radiografía sobreexpuesta (oscura) (15).

Si todas las radiografías están sobreexpuestas, el kVp debe reducirse de 10 en 10 unidades o bien el miliamperaje por tiempo (mAs) se puede disminuir a la mitad. En caso de que las radiografías originales estén subexpuestas, se requiere de un aumento de la técnica con base en incrementos de 10 unidades de kVp o bien doblar el tiempo de exposición o el mAs y realizar tres tomas adicionales. Esta técnica de incrementar o disminuir los factores se continúa hasta obtener una exposición satisfactoria, la cual si es adecuada, permitirá la evaluación de ambas densidades, huesos y sombras de tejidos blandos (15).

Para poder evaluar el parénquima pulmonar normal y anormal del caballo adulto, es necesario establecer una carta técnica

para el aparato estacionario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, el cual provee educación y servicio a la comunidad veterinaria de la Ciudad de México y sus alrededores.

OBJETIVOS

Con base en lo anteriormente revisado, los objetivos de este trabajo incluyen:

A. Elaboración de la carta técnica para campos pulmonares que faciliten la selección de los factores de exposición adecuados, tomando en cuenta el grosor de la región anatómica.

B. Estandarización de las diversas variables que afectan la calidad radiográfica.

C. Mostrar las tomas y colocación del chasis para la obtención de información diagnóstica de las regiones anatómicas más comunmente afectadas del parénquima pulmonar del caballo.

D. Optimización de los recursos disponibles asociados con múltiples tomas radiográficas.

E. Proporcionar información diagnóstica de la cavidad torácica en el equino, para el ejercicio más especializado de la profesión de Médico Veterinario y Zootecnista.

MATERIAL Y METODOS

ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

Se evaluaron 20 caballos (*equus caballus*) clínicamente sanos que se encuentran en la ciudad de México, con peso promedio aproximado de 450Kg, de 5 a 14 años de edad, 2 hembras y 18 machos castrados. Se determinó el estado de salud por medio de un examen clínico general, biometría hemática y citología de lavado bronquioalveolar. Cualquier caballo con alguna anomalía fue eliminado del estudio.

OBTENCION DE DATOS

Se determinó el grosor de la cavidad torácica por medio de un espesómetro tomando 2 medidas; la primera a nivel de la decimoséptima costilla y la segunda sobre la región interescapular ("región de la cruz") (2,18).

Todos los caballos fueron tranquilizados utilizando hidrocloreto de detomidina (Domosedan.-Ciba-Geigy) en dosis que variaron de 0.7 - 1 μ g por Kg de peso corporal (13).

Las proyecciones radiográficas que se realizaron fueron de las siguientes porciones del torax: Proyección 1.- Dorso-caudal (Fig. 2); Proyección 2.- Dorso-cranial (Fig. 3); Proyección 3.- Ventró-caudal (Fig. 4) (19); todas en proyección latero-lateral izquierda-derecha (19). La variación de kVp, mA y tiempo se llevó a cabo hasta encontrar la técnica adecuada para el grosor

anatómico que correspondía a las diferentes áreas y que tuviera un valor diagnóstico.

Se utilizó un aparato de rayos X fijo (Phillips medio 50) utilizando el foco grueso sin rejilla y sin sistema Potter Bucky, a una distancia del punto focal de 90 a 100 cms. La película radiográfica de alta velocidad (Kodak T-Mat, TMG 1 de 35 por 43 cms) y los chasis (Kodak X-Omatic de 35 por 43 cm) con pantallas intensificadoras de tierras raras (Kodak Lanex regular de 35 por 43 cms).

El revelado se realizó en forma automática (Kodak RPX-Omat modelo MGB) para evitar variaciones en la técnica.

Se utilizó un colimador rectangular de luz del propio aparato, con perillas para variar la apertura del mismo, tanto longitudinal como transversalmente. También se usó filtro de aluminio de 1 mm de espesor, colocado en la "salida" de los rayos X del aparato.

La placa radiográfica contenida en el chasis se mantuvo en contacto con el caballo para evitar la magnificación (1,7,8,15).

PREPARACION DE LA REGION A RADIOGRAFIAR

Antes de realizar cada estudio radiográfico se cepilló el pelaje del caballo para quitar polvo, lodo, cóstras, residuos yodados, etcetera, que pudieran alterar la radiografía.

Las marcas en las radiografías se colocaron en el ángulo superior izquierdo, y craneal con respecto al caballo. Todas las radiografías fueron tomadas latero-lateral de izquierda a derecha (15).

Entre los accesorios que se utilizaron se incluyen: guantes y mandiles de plomo de 0.5 cms de espesor.

ELABORACIÓN DE LA CARTA TÉCNICA

Con base en la técnica mencionada por Lamb y O'Calahan (12) se tomaron las radiografías iniciales, se varió el kVp y se mantuvo fijo el mAs = 0.16 (mA = 8 y 0.02 segundo), para las proyecciones 1 y 2; para la 3 existieron variaciones tanto del kVp como del mAs, los cambios dependieron del grosor de la región anatómica. Así, de esta manera se radiografió a cada caballo hasta que se obtuvieron radiografías de calidad diagnóstica.

RESULTADOS Y DISCUSION

En las proyecciones 1 y 2 se hicieron las exposiciones necesarias ($X=3$) con valores diferentes de kilovoltaje (kVp) manteniendo un valor constante de miliamperaje-segundo $mAs=0.16$ ($mA=8$, 0.02 segundo). En los casos en que las radiografías eran de poca calidad, se continuó variando el kVp hasta obtener una radiografía de calidad diagnóstica (Tablas 1, 2).

En la proyección 3, se tomó como base un mAs de 2.8 ($mA=35$, 0.08 segundos) variando el kVp (Tabla 3).

Para la proyección 1 (Dorso-caudal), la técnica de mejor calidad diagnóstica fué de 70 de kVp y 0.16 de mAs para un grosor de 60 centímetros (Tabla 1).

Para la proyección 2 (Dorso-craneal), la técnica de mejor calidad diagnóstica fué de 74 de kVp y 0.16 de mAs para un grosor de 48 centímetros (tabla 2).

Para la proyección 3 (Ventre-caudal), la técnica de mejor calidad diagnóstica fué de 57 de kVp y 2.8 de mAs para un grosor de 49 centímetros (Tabla 3).

A continuación se esquematizan las cartas técnicas.

PROYECCION 1

DPF 90-100 cm.

COLUMNA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

	50				44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	
G	51				44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70
	52		44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	
R	53	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	
	54	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	
O	55	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	
	56	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	
S	57	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	
	58	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	
D	59	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	
	60	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	
E	61	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	
	62	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	
L	63	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	
	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	
T	65	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	
	66	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	
O	67	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	
	68	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	
R	69	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	
	70	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	
(CMS)																		
mAs	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25		

Tabla 1.- Carta técnica para la toma dorso-caudal del campo pulmonar.

El área sombreada de la tabla indica la técnica radiográfica de mejor calidad diagnóstica y con base en esta se estructuró el resto de la tabla.

kVp= kilovoltaje

mAs= miliamperaje por tiempo en segundos.

DPF= Distancia al punto focal.

PROYECCION 2

DPF 90-100 cm.

COLUMNA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

kVp

	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
G				50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76					
R	41		50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78					
O	42	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80					
S	43	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82					
O	44	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84					
R	45	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86					
O	46	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88					
R	47	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90					
D	48	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92					
E	49	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94					
L	50	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96					
T	51	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98					
O	52	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100					
R	53	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102					
A	54	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104					
X	55	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106					
X	56	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108					
X	57	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110					
(CMS)	58	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112					
(CMS)	59	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114					
(CMS)	60	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116					
mAs	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25						

Tabla 2.-Carta técnica para la proyección radiográfica dorso-craneal del campo pulmonar.

El área sombreada de la tabla indica la técnica radiográfica de mejor calidad diagnóstica y con base en ésta se estructuró el resto de la tabla.

kVp=kilovoltaje.

mAs=miliamperaje por tiempo en segundos.

DPF=Distancia al punto focal.

PROYECCION 3

DPF 90-100 cm.

COLUMNA

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		kVp															
G R O S O R D E L T O R A X	40			27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53
	41		27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55
	42	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57
	43	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59
	44	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61
	45	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63
	46	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65
	47	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67
	48	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69
	49	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71
	50	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73
	51	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75
	52	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77
	53	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79
	54	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81
	55	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83
56	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	
57	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	
58	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	
(CMS)	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91
60	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	
mAs		2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5

Tabla 3.-Carta técnica para la proyección radiográfica ventro-caudal del campo pulmonar. El área sombreada de la tabla indica la técnica radiográfica de mejor calidad diagnóstica y con base en ésta se estructuró el resto de la tabla.

kVp= kilovoltaje

mAs= miliamperaje por tiempo en segundos

DPF= Distancia al punto focal.

CONCLUSIONES

La carta técnica obtenida en este trabajo de tesis, da la oportunidad de iniciar el estudio radiográfico con el uso de las placas necesarias, evitando así el desperdicio, ya que la placa obtenida generalmente es de calidad diagnóstica, además, brinda la oportunidad de estandarizar el contraste de las radiografías para poder comparar con estudios subsecuentes en casos de enfermedad.

Es importante considerar que el tener la misma técnica en estudios seriados, permite comparar el progreso del paciente. Cuando no se utiliza una técnica estandarizada, se puede confundir fácilmente una lesión o dar un diagnóstico erróneo.

Para evaluar los patrones de distribución pulmonar, se requiere una buena toma radiográfica, experiencia en el conocimiento de las principales enfermedades que afectan las diferentes estructuras torácicas, la edad, las dimensiones torácicas, la condición física, la fase de la respiración en el momento de la toma, pero principalmente, el conocimiento anatómico, para poder evaluar críticamente los patrones de distribución de las enfermedades del tórax.

Se considera importante realizar proyecciones tanto de izquierda a derecha como de derecha a izquierda para poder visualizar ambos hemitorax, evitando así la magnificación de algunas de las estructuras contenidas en éstos, lo cual ayuda a determinar la localización de la lesión.

Es recomendable realizar la toma en el momento de máxima inspiración para así disminuir el incremento de densidad ocasionado por la falta de contraste que provoca el aire.

Es importante realizar el estudio radiográfico para el campo pulmonar con tiempos de exposición cortos para evitar el movimiento en el momento de la toma.

Con la edad, hay un incremento de densidad del parénquima pulmonar, lo cual no nos permite visualizar ciertas estructuras vasculares finas, ocasionada quizá por una fibrosis pulmonar crónica.

Habrà que tomar en cuenta, que con la edad se van haciendo más aparentes los bronquios y los anillos traqueales debido a la mineralización del cartílago.

Las radiografías del campo pulmonar proporcionan mayor información comparadas con la auscultación y percusión del tórax, pero habrá que recordar que son únicamente de ayuda diagnóstica.

Es preferible una toma radiográfica sobreexpuesta a una subexpuesta si fuera el caso, ya que con la luz intensa se puede llegar a observar el parénquima pulmonar y las estructuras aledañas.

LITERATURA CITADA

- 1.- Aguirre, H.R., Rodríguez, M.A. y Medina N.F.: Memorias Curso de actualización: Técnicas y posiciones Radiográficas de los miembros de los equinos. A.M.M.V.E.E., 1988 MVZ Msc' Alejandro Rodríguez Monterde, México (1988).
- 2.- Ashdown, R.R. and Done, H.S.: Color Atlas of Veterinary Anatomy, The Horse. J.B. Lippincott Company, Philadelphia, 1987.
- 3.- Beech, J.: Equine Respiratory Disorders. Lea & Febiger, Philadelphia, 1991.
- 4.- Beech, J.: Evaluation of the Horse with Pulmonary Disease. In: The Veterinary Clinics of North America: Large Animal Practice. Edited by Robinson, N.E., Vol. 1, 43-58. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1979.
- 5.- Butler, J.A., Colles, C.M., Dyson, S.J., Kold, S.E. and Poulos, P.W.: Clinical Radiology of the Horse. Blackwell Scientific Publications, London, 1993.
- 6.- Dik, J.K. and Gunsner, I.: Atlas of Diagnostic Radiology of the Horse. Part 3: Diseases of the Head, Neck and Thorax. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1990.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

7.- Douglas, S.W. and Williamson, H.D.: Diagnóstico Radiológico Veterinario. Acribia, España, 1975.

8.- Eastman Kodak Company: The Fundamentals of Radiography, 12 th. Ed., Health Sciences Markets Division, Rochester, 1980.

9.- Farrow, C.S.: Equine Thoracic Radiology. J. Am. Vet. Med. Assoc., 179: 776-781 (1981).

10.- Hinchcliff, K.W. and Byrne, B.A.: Clinical Examination of the Respiratory System. In: The Veterinary Clinics of North America; Equine Practice. Edited by: Robertson, J.T. and Reed, S.M., Vol.7, 1-26. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1991.

11.- Kealy, K.J.: Diagnostic Radiology of the dog and Cat., W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1979.

12.- Lamb, R.CH. and O'Callaghan, W.M.: Diagnostic Imaging of Equine Pulmonary Disease. Compend. Contin. Educ. Pract. Vet., 11: 1110-1118 (1989).

13.- Mair, T.: Lower Respiratory Tract Diseases: Current Therapy in Equine Medicine 3. Edited by Clarke, A.F., and Robinson, E., 299-303. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1992.

14.- Mair, T. and Gibbs, C.: Thoracic Radiography in the Horse, Equine Practice. Edited by: Boden, E., # 2, 213-220, Baillière Thindall. London, 1993.

15.- Morgan, J.P. y Silverman, S.: Techniques of Veterinary Radiography. 3 th Ed. Veterinary Radiology Associates, Davis, 1982.

16.- Pascoe, D.J., O'Briend, R.T., Wheat, D.J., and Meagher, M.D.: Radiographic Aspects of Exercise-induced Pulmonary Hemorrhage in Racing Horses. Vet. Rad., 24: 85-92 (1983).

17.- Romero, C.A. y Rodríguez, M.A.: Memorias, Curso de Actualización: Principios Generales de Radiología en Equinos. A.M.M.V.E.E., 1988. MVZ Msc Alejandro Rodríguez Monterde, México, (1988).

18.- Sisson, S., Grossman, D.J. y Getty, R.: Anatomía de los Animales Domésticos. 5a Edición. Salvat, Barcelona, 1982.

19.- Smallwood, E.J., Shively, J.M., Rendano, T.V., and Habel, E.R.: A Standardized Nomenclature for Radiographic Projections Used in Veterinary Medicine. Vet. Rad., 26: 2-9 (1985).

20.- Smith, B.P.: Large Animal Internal Medicine. The C.V. Mosby Company, St. Louis, 1990.

21.- Suter, P.F. and Lord, P.F.: Thoracic Radiography a text Atlas of Thoracic Diseases of The Dog and Cat. Peter F. Suter, Wettswil, 1984.

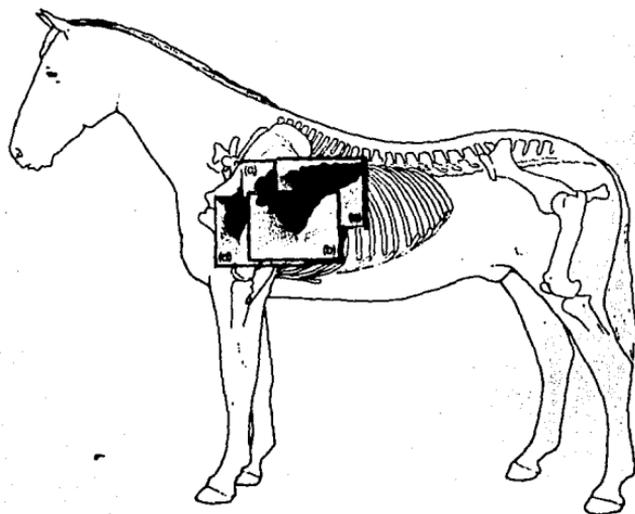


Figura 1. Colocación de los chasises para las cuatro proyecciones empalmadas del tórax (5).

Nota: En el presente trabajo se omitió la proyección ventro-craneal marcada en el esquema con la letra d.

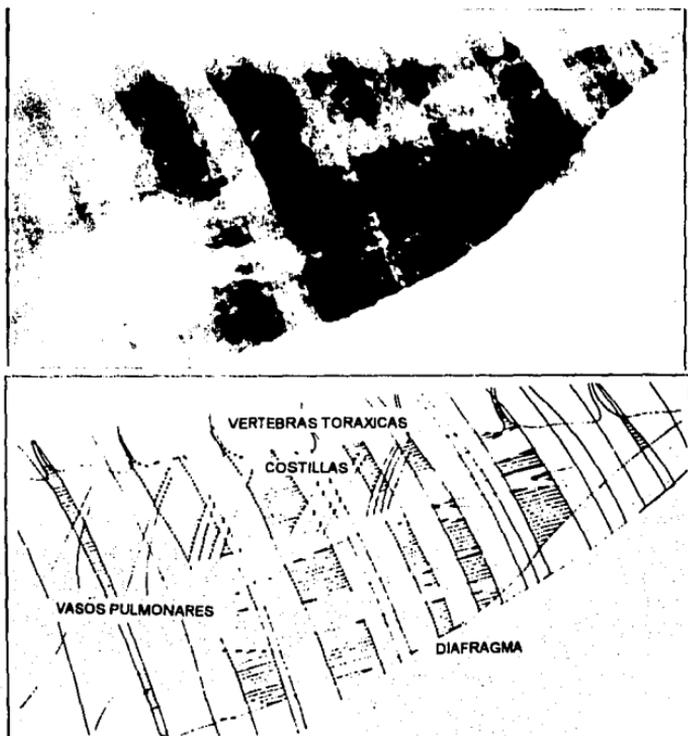


Figura 2. Radiografía de la proyección Dorso-caudal para el campo pulmonar esquematizando las estructuras observadas (14).

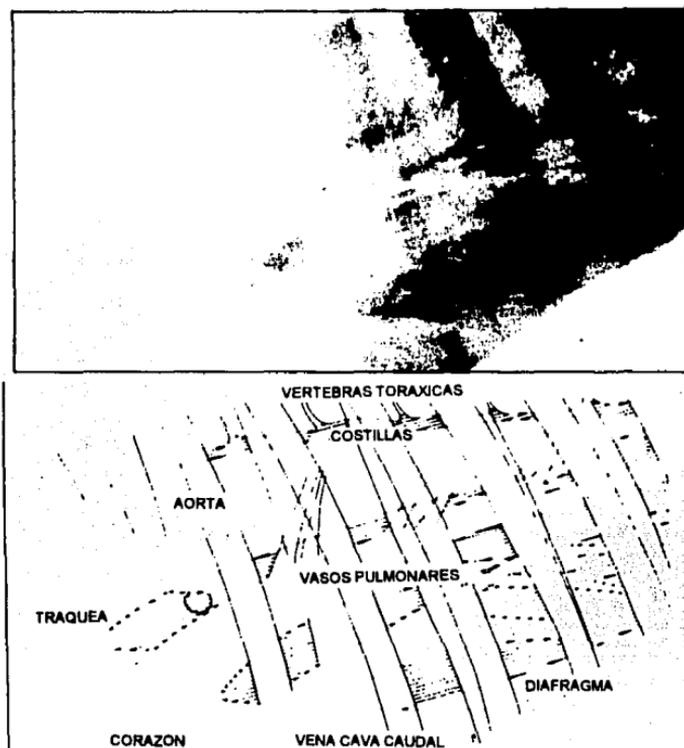


Figura 3. Radiografía de la proyección Dorso-craneal para el campo pulmonar esquematizando las estructuras observadas (14).

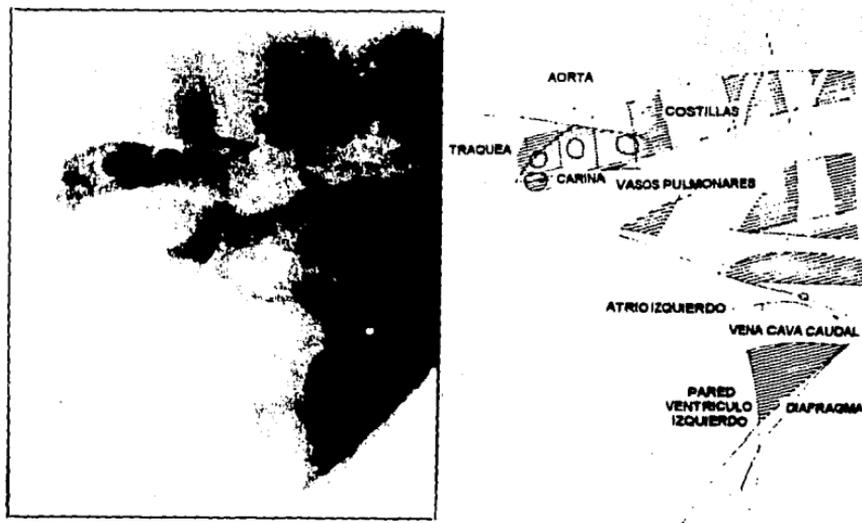


Figura 4. Radiografía de la proyección Ventro-caudal para el campo pulmonar esquematizando las estructuras observadas (14).

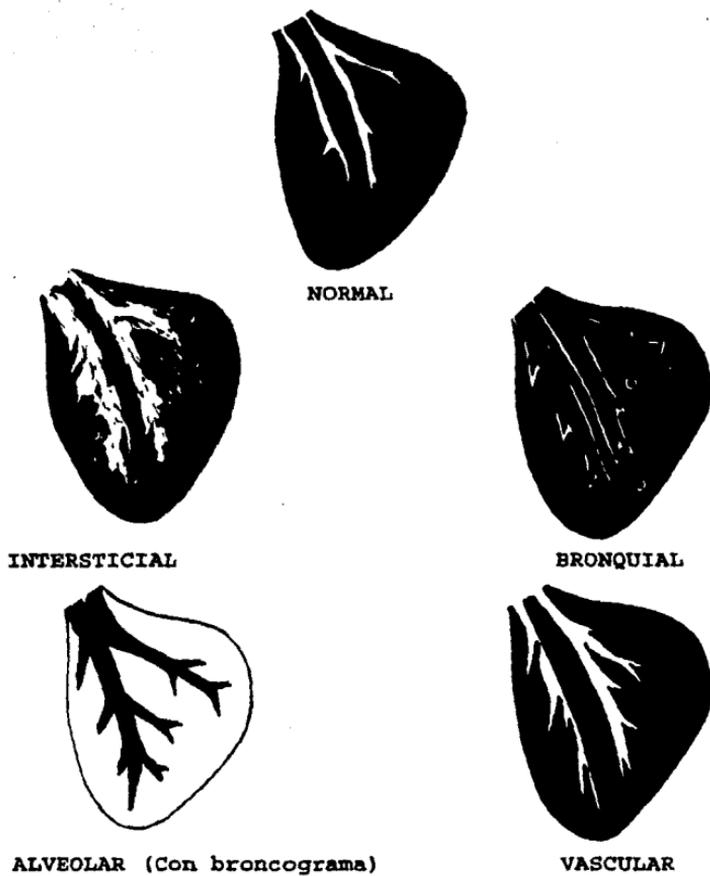


Figura 5. Esquema de los patrones de distribución de las enfermedades pulmonares más comunes.