

38
29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

CARACTERIZACION HEMODINAMICA, RESPIRATORIA Y BIOQUIMICA DEL BLOQUE CORAZON-PULMON CANINO CON AUTOPERFUSION

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

T E S I S
Que para obtener el titulo de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
p r e s e n t a
JOSE LUIS CARDENAS ESCAREÑO



Asesores: MVZ Eliseo Portilla de Buen
MVZ Nuria de Buen de Argüero

México, D. F.

1990



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.

C O N T E N I D O

PAGINA

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	7
RESULTADOS.....	8
DISCUSION.....	11
LITERATURA CITADA.....	16
CUADROS.....	18
FIGURAS.....	30

RESUMEN

CARDENAS ESCAREÑO, JOSE LUIS. Caracterización Hemodinámica, Respiratoria y Bioquímica del Bloque Corazón-Pulmón Canino con Autoperfusión (bajo la dirección de: Eliseo Portilla de Buen y Nuria de Buen de Argüero). Se presenta un modelo de preservación de órganos para trasplante, la preparación corazón-pulmón por autoperfusión, con el objetivo de caracterizar dicho método y llevarlo a la práctica, así como, evaluar la preservación y la función del bloque durante la autoperfusión. Este método ha sido mencionado como la posibilidad para lograr una preservación óptima del corazón y ambos pulmones, considerando que éstos últimos son los más lábiles al periodo de isquemia que se presenta en otros métodos de preservación, y que también es el más indicado para la obtención de órganos a distancia, cuando no es posible transferir el donador cadavérico de un lugar a otro.

La función hemodinámica del bloque se evaluó por medio de la medición de las presiones en las arterias y venas adecuadas y en las 4 cámaras del corazón, así como, calculando otros parámetros hemodinámicos, pudiendo apreciar que se mantenían en lo normal, sólo al final de la preservación se modificaba cuando el bloque corazón-pulmón estaba a punto de morir.

La función respiratoria se evaluó mediante gasometrías arteriales y venosas en algunos casos, aunque hubo variaciones, se mantuvo dentro de lo aceptado como normal en

la preservación.

Por último, la función bioquímica se evaluó por medio de biometría hemática, química sanguínea y enzimas séricas, las cuales con sus variantes nos indicó que estaba sucediendo con el bloque durante la preservación.

Se evaluaron los cambios histopatológicos por medio de biopsias tomadas al finalizar la autoperfusión.

Se lograron 7 preservaciones adecuadas, pero, para poder afirmar que es un buen método se necesita evaluar la función post-implante, ya que una estabilidad hemodinámica, respiratoria y bioquímica, no es indicativa de que el injerto funcionará adecuadamente en el periodo post-trasplante.

I N T R O D U C C I O N

A partir del resurgimiento de los trasplantes en 1980, con la era de la ciclosporina, se planteó la posibilidad de resolver la patología cardíaca de aquellos pacientes cuya función pulmonar alterada en forma secundaria a su patología cardíaca no los hacía candidatos adecuados para el trasplante cardíaco, mediante el trasplante de corazón y ambos pulmones en bloque. Fue así que se realizó el primer trasplante de éste tipo en la Universidad de Stanford en 1981 por Reitz y colaboradores. Hasta Julio de 1988 se informa en la literatura mundial la realización de más de 250 procedimientos en humanos. (9)

La investigación en esta área se remonta a los años 40, con los trabajos del ruso Demikhov, seguidos de los de Castañeda y colaboradores, que realizaron autotrasplante en macacos con sobrevidas mayores a 2 años. (7)

Desde entonces, se hizo evidente la necesidad de diseñar un método de preservación adecuado del bloque corazón-pulmón. En 1962 Robicsek diseñó un método de preservación cardíaca por autoperfusión en el que la sangre era oxigenada por un pulmón y se mantenía el flujo coronario. (13)

En los últimos años se han desarrollado diferentes métodos de preservación que al llevarse a la práctica clínica se han encontrado con la dificultad de mantener pulmones viables después de periodos cortos de isquemia. La mayoría de los grupos requieren la presencia del donador en la sala contigua

a la del receptor para disminuir los periodos de isquemia al mínimo. (7)

El grupo de Stanford, en 1984, al intentar aumentar la tolerancia a los tiempos de isquemia, probó en primates no humanos un método de preservación hipotérmica con solución cardioplégica de Stanford para el corazón y Euro-Collins modificada para los pulmones, pero los resultados no alentaron el uso clínico de ésta técnica para obtención distante de los órganos. (15)

El grupo de Pittsburgh informó 20 donaciones de corazón-pulmón humanos preservados mediante el método de autoperfusión, obteniendo 14 preservaciones adecuadas. El gradiente alveolo-arterial regresó a niveles normales a las 24 hrs. post-trasplante y sus tiempos de preservación variaron entre 4 y 6 hrs. (4)

La experiencia clínica más relevante fue descrita por Hutter y colaboradores, quienes obtuvieron sobrevividas de 78.1% al año y 70.3% a 2 años en 31 casos, 20 de los cuales disfrutaban una vida sin restricciones y han vuelto a sus ocupaciones previas. El método de preservación fue la infusión de prostaciclina a la extracción del bloque, administración de solución cardioplégica de St. Thomas al corazón, e infusión de una solución preservadora original en la arteria pulmonar. (7)

Frazer y colaboradores compararon 4 métodos diferentes de preservación en bovinos, que incluían la reducción de la

temperatura del donador a 15°C mediante derivación cardiopulmonar e implante inmediato, o bien agregando 4 hrs. de isquemia fría; un circuito de autoperfusión o la administración de prostaciclina y preservación fría durante 4 hrs.

Los 4 métodos permitieron una función post-implante adecuada; sin embargo, ésta fue superior en el grupo con hipotermia sistémica e implante inmediato. No obstante, el método de autoperfusión mostró ser superior para tiempos prolongados.

(3)

Otros autores han mejorado el manejo del bloque de autoperfusión mediante apoyo metabólico con la administración de glucosa e insulina, e incluso utilizando isoproterenol para control de la hipertensión pulmonar secundaria a la denervación. Se ha logrado en el laboratorio mantener bloques autoperfundidos hasta por 18 hrs. (10)

En nuestro medio el programa de trasplantes es una realidad que apenas inicia, la obtención de órganos de donador cadavérico es aún una gran limitante, en especial cuando se considera que sólo el 20% de los donadores de corazón tienen pulmones adecuados para trasplante del bloque. (7)

Por lo tanto, es importante desarrollar los mejores métodos para preservación de órganos. En el caso de corazón-pulmón es necesario dominar el manejo del sistema de autoperfusión.

La presente investigación se desarrolló bajo la hipótesis de

que el sistema de preservación del bloque corazón-pulmón mediante autoperfusión es un método seguro y adecuado para su obtención distante, y tiene como objetivo caracterizar dicho método desde el punto de vista hemodinámico, respiratorio y bioquímico, así como conocer el comportamiento del bloque corazón-pulmón canino autoperfundido y compararlo con lo citado en la literatura.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en la Unidad Experimental del Centro Médico La Raza, del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Se trabajaron 7 canideos criollos, entre 20 y 35 kg. de peso (Cuadro 1) sometidos a anestesia general con pentobarbital sódico (16.8 mg/kg) IV, previa tranquilización con propiopromazina (13.8 mg/kg) IM e inducidos a relajación muscular con pancuronio (1 mg/kg) IV. Se monitorizó presión arterial media femoral (PAM) y presión venosa central (PVC). Para la PAM se introdujo un catéter No. 17 en la arteria femoral y se conectó a un manómetro anerode. Para la PVC se introdujo un catéter No. 16, de 30 cm. de largo por la vena yugular externa y se conectó a una columna de agua. Después de lo anterior, se sometieron a esternotomía media y resección del bloque corazón-pulmón en la manera ya descrita (11), el cual se introdujo en un baño de solución salina fisiológica a 37°C. (Figs. 22 y 23).

A los bloques 1 y 3 se les agregaron las siguientes líneas de monitoreo: Presión de la arteria aorta (PA) sistólica, diastólica y media; presión de la aurícula derecha (PAD) sistólica, diastólica y media; presión de la aurícula izquierda (PAI) sistólica, diastólica y media y electrocardiograma (ECG) en pared libre del ventrículo izquierdo (Figs. 25 y 26). Se tomaron los registros anotados en el Cuadro 2, hasta presentarse paro cardiaco.

RESULTADOS

Los resultados de las mediciones hechas en cada animal se incluyen en los Cuadros 3 al 9. Se presentan además en forma de gráficas (Figuras 1 a la 21) las modificaciones de los valores que se consideraron más importantes y representativos. Para la Frecuencia Cardiaca (FC) (Figura 1), no se encontraron modificaciones importantes en el bloque 4. Sin embargo, los bloques 1, 2 y 3 mostraron una reducción gradual antes de presentarse paro.

El pH sanguíneo (Figuras 2 y 3), mostró una tendencia a acidificarse, a pesar de mostrar barridos importantes de CO_2 (Cuadros 3, 7, 9 y Fig. 21), lo cual sugiere una tendencia a la acidosis metabólica. Las oxemias se mantuvieron en niveles adecuados o elevados. (Figura 4).

El Potasio (K^+) sérico mostró un descenso importante en todos los casos medidos, llegando a valores por debajo de lo normal. (Figura 5). Los niveles de Sodio (Na^+) sérico, por el contrario, tendieron a elevarse por arriba de lo normal en el transcurso de los experimentos. (Figura 6).

Los bloques fueron extraídos con distintos valores de Hemalucrito, que mostraron una ligera, pero no significativa tendencia a elevarse. (Figura 7).

Los valores iniciales de glucosa estuvieron elevados, debido a que se agregó la misma al reservorio (Fig. 24) en el momento en que iniciaba la autoperfusión, la figura 8 muestra un

consumo importante y evidente a todo lo largo del periodo de autoperfusión. Los niveles de Deshidrogenasa Láctica (DHL) y Creatinin Fosfo Quinasa (CPK) se elevaron en forma significativa durante todo el periodo de autoperfusión. (Figuras 9 a 13).

No se registraron presiones en todos los bloques, debido a que el manejo de las estructuras cardiacas para la aplicación de catéteres produjo arritmias severas e incluso paro cardiaco antes de lograr la extracción. Sin embargo, en los bloques medidos (Figs. 25 y 26), se observó lo siguiente:

La presión arterial media (PAM) medida en la aorta o la arteria braquicefálica (Figuras 14, 15) se mantuvo constante. La presión media auricular izquierda no mostro variaciones importantes, manteniéndose entre 7 y 5 mmHg durante el periodo de autoperfusión. (Figura 16), lo mismo que para la presión media de la arteria pulmonar, que se mantuvo entre 8 y 12 mmHg. (Figura 17).

La presión venosa central (PVC) se mantuvo estable en 2 casos; sin embargo, presentó una importante elevacion en el bloque No. 9. (Figuras 18 a 20).

En los bloques 2, 4, 7 y 8 se tomaron biopsias para histopatología de la punta del ventriculo izquierdo del corazón y de la punta del lóbulo diafragmático izquierdo del pulmón, y los resultados fueron los siguientes.:

En el bloque 2 en el pulmón se observó edema leve en la pleura y en la pared de los vasos sanguíneos, sin embargo, los alveolos se encontraron normales. El corazón de éste bloque presentó edema leve en la pared de los vasos sanguíneos, hemorragias marcadas en algunas zonas y edema moderado generalizado.

En el bloque No. 4 el pulmón presentó edema severo en la pared de los vasos sanguíneos y además un vaso sanguíneo pleural con abundantes polimorfonucleares en su luz, acompañando todo esto a una congestión pulmonar leve.

El corazón presentó edema severo en la pared de los vasos sanguíneos y hemorragias moderadas en algunas zonas.

El pulmón del bloque 7 nuevamente con edema leve en la pared de los vasos sanguíneos y una congestión pulmonar leve, mientras que en el corazón, el pericardio tenía abundantes eritrocitos los cuales se infiltraron al músculo cardíaco cercano a esta zona.

En el bloque No. 8 el pulmón presentó una congestión severa, lo mismo que el corazón.

El Cuadro 10 muestra los cambios histopatológicos encontrados en cada bloque.

DISCUSION

El manejo del bloque corazón-pulmón resultó ser muy difícil. El manejo excesivo de las estructuras propiciaba la aparición de arritmias, fibrilación, congestión pulmonar, falla del ventilador, etc. Esto evito la posibilidad de medir todos los parámetros descritos en el protocolo en todos los bloques. En éste trabajo se presentan los resultados como un informe preliminar, sin valor estadístico. Actualmente el manejo del bloque se está perfeccionando en nuestro laboratorio para poder uniformizar su estudio. Sin embargo podemos obtener algunas conclusiones preliminares, como sigue.:

Pudimos apreciar que la frecuencia cardiaca a lo largo de las preservaciones se mantenía constante, con pequeñas variaciones durante el periodo de autoperfusión. Sólo al final de ésta se presentaban en algunos casos arritmias, del tipo de extrasístole ventricular, hasta presentarse paro cardiaco. (13)

En cuanto al pH, se observó una tendencia general hacia la acidosis, aunque en el bloque No. 7 ésta se corrigió, presentándose el paro con pH casi normal. No existió correlación entre el pH y el momento de paro. Esto coincide con la observación hecha por Hardesty y colaboradores (1987) en bloques humanos autoperfundidos. (4)

Las presiones parciales de CO_2 coinciden con los cambios de pH, aunque mostraron valores normales ó bajos a lo largo de la autoperfusión. Puede considerarse que la acidosis observada

fue de origen metabólico.

Esto no podría explicarse por la observación hecha en otros trabajos (9,10), en los que se presentó aumento de las resistencias pulmonares y el índice Q_s/O_t . En nuestro trabajo, estos no pudieron ser medidos, ya que no se introdujo cateter para muestreo en el seno coronario.

La presión parcial de Oxígeno (PO_2) no explica tampoco los cambios hemodinámicos observados.

En cuanto a los electrolitos séricos, específicamente el potasio (K^+) se observó que conforme avanza la autoperfusión su concentración plasmática disminuye gradualmente, hasta llegar a niveles por debajo de lo normal (3.7 - 5.8). (1)

Por el contrario, el sodio (Na^+) tendió a elevarse. Souza (14) menciona que, en su experiencia, los electrolitos séricos, tanto Na^+ como K^+ , no sufrieron ningún cambio. Nosotros suponemos que la reducción de la concentración de K^+ pudo deberse a difusión del mismo a la solución, ya que a diferencia de otros grupos, no se introdujo el bloque en una bolsa de plástico. (4,10)

En cuanto al Hematocrito (Ht) todos los bloques tuvieron distintos valores a lo largo de la autoperfusión, mostrando una muy ligera tendencia a elevarse, aunque casi siempre se mantuvieron por debajo de lo normal (37-55%). (6) Otros (14) han observado ligera tendencia a disminuir, atribuible a hemólisis. Las diferencias observadas en nuestros casos,

podrían deberse a pérdida de agua hacia la solución caliente. La evidente reducción de los niveles sanguíneos de glucosa se debe con seguridad a que el miocardio consumió este energético, en ausencia de ácidos grasos. Esta misma observación se ha hecho previamente. (12)

Nosotros atribuimos la disminución de los niveles de glucosa a que el bloque corazón-pulmón la consume, pero no descartamos la posibilidad de que una parte de ésta cantidad difunda también hacia la solución caliente.

En cuanto a las enzimas séricas, la Transaminasa Glutámico Oxalacética (TGO) y la Transaminasa Glutámico Pirúvica (TGP) mostraron una ligera tendencia a elevarse, que no es muy significativa, pero que fue más evidente al final de la autoperfusión, aunque casi siempre se mantuvieron dentro de los niveles considerados normales para el perro (TGO= 80 UI; TGP= 5-80 mg/ml). (2)

En cuanto a la Creatinin Fosfo Quinasa (CPF) y Deshidrogenasa Láctica (DHL) las elevaciones fueron más marcadas que para TGO y TGP. La CPK, que es más específica para músculo cardíaco, mostró elevaciones marcadas, en algunos casos rebasando lo considerado normal para el perro (38-126 UI). (2)

La DHL tiene su mayor actividad en músculo cardíaco y otros tejidos; se mostró elevada evidentemente, aunque nunca rebasó los límites normales (0-775 UI). (2)

Estos aumentos considerables de enzimas séricas, y más

específicamente de CPK y DHL, sugieren lesión celular (5), aunque no se encontró correlación con una concentración plasmática específica y el momento del paro cardíaco.

En cuanto al registro de presiones, no se llevaron a cabo en todos los bloques, porque esto implicaba manejo excesivo de las estructuras cardíacas, que llevaba en algunos casos a fibrilación ventricular y paro cardíaco, incluso antes de lograr la extracción del bloque. Sin embargo, se registraron presiones en algunos bloques. La presión arterial medida a nivel de la arteria braquicefálica no mostró variaciones, ya que ésta presión está determinada por la altura del reservorio sanguíneo y no depende de la función ventricular. (4,10)

La presión venosa central (PVC) se mantuvo por debajo de los 10 cm H₂O la mayor parte de la autoperfusión. (8)

Sólo al final, cuando el reservorio empezaba a vaciarse, se notaba que la PVC iba aumentando considerablemente, llegando hasta duplicarse cuando el corazón estaba a punto de detenerse. Esto indica que se estaba desarrollando insuficiencia cardíaca derecha, aunque este patrón no se observó en todos los casos. (5)

La lesión histopatológica más encontrada en las biopsias fue el edema perivascular tanto en el pulmón como en el corazón.

La lesión se clasificó como leve, moderada y severa de acuerdo con la cantidad de tejido afectado en la muestra tomada. Fue leve cuando estaba afectado el 30% o menos del tejido,

moderada cuando estaba afectado del 30% al 60% y severa cuando más del 60% del tejido estaba afectado.

Lo más sobresaliente fue lo siguiente: El bloque 4 fue el que presentó el edema perivascular más severo y aunque en la literatura no se ha descrito, se encontró relación entre el tiempo de autoperfusión y el grado de edema perivascular, ya que el bloque del perro 4 fue el que más tiempo de autoperfusión tuvo (5 hrs. 49 mins.), y fue el que presentó el edema más severo.

En cuanto a la congestión pulmonar, esta fue leve en el bloque 7 y severa en el 8, los tiempos de autoperfusión fueron de 5 hrs. 27 mins. para el 7 y 2 hrs. 2 mins. para el 8. Esto se debe a que el manejo del bloque 7 fue más cuidadoso que en el bloque 8.

Consideramos que se han confirmado la mayor parte de las observaciones y creemos que este método de preservación aún es susceptible de mejoramiento mediante las variaciones de su manejo farmacológico.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- 1.- Benjamin, M.M.: Manual de Patología Clínica en Veterinaria. Editorial Limusa, Mexico, D.F. 1984
- 2.- Ettinger, S.J.: Textbook of Veterinary Internal Medicine. Diseases of the Dog and Cat. 2nd Edition W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA. 1983
- 3.- Frazer, C.D.; Tamura, F.; Kontos, G.J.; Adachi, H.; Campbell, K.; Hutchins, G.; Borkon, A.M.; Reitz, B.A. and Baumgartner, W.A.: SH 1.5 Evaluation of Current Organ Preservation Methods for Heart-Lung Transplantation. International Organ Transplant Forum, Vista International Hotel Pittsburgh, David L. Lawrence Convention Center, Pittsburgh, Pennsylvania, USA 1987. 62, Presbyterian University Hospital of Pittsburgh, The Junior League of Pittsburgh, Inc. (1987)
- 4.- Hardesty, R.L. and Griffith, B.P.: Autoperfusion of the Heart and Lungs for Preservation During Distant Procurement. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 93: 11-18 (1987)
- 5.- Hurst, J.W.; King III, S.B.; Friesinger, G.C.; Walter, P.F. and Morris, D.C.: Atherosclerotic Coronary Heart Disease: Recognition, Prognosis and Treatment. The Heart Arteries and Veins. Hurst, J.W.; Logue, R.B.; Rackley, C.E.; Schlant, R.C.; Sonnenblick, E.H.; Wallace, A.G. and Wenger, N.K., 882-1008. The Mc Graw Hill Book Company, New York, USA 1986
- 6.- Jain, N.C.: Schalm's VETERINARY HEMATOLOGY. 4th Edition, Lea & Febiger, Philadelphia, USA. 1986.
- 7.- Jamieson, S.W. and Stinson, E.B.: Assisted Circulation. 6th Edition The Mc Graw Hill Book Company, New York, USA 1986
- 8.- Jamieson, S.W.; Stinson, E.B.; Oyer, P.E.; Baldwin, J.C. and Shumway, N.E.: Operative technique for heart-lung transplantation. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 87: 930-935 (1984)
- 9.- Kirklin, J.K.: Heart-Lung Transplantation. The American Journal of Medicine, 65: 3 (1988)

- 10.- Kontos, G.J.; Borkon, A.M.; Adachi, H.; Baumgartner, W.A.; Hutchins, G.M.; Brawn, J. and Reitz, B.A.: Successful Extended Cardiopulmonary Preservation in the Autoperfused Working Heart-Lung Preparation. Surgery, 102: 269-276 (1987)
- 11.- Portilla, E. y Argüero, R.: Extracción del bloque corazón-pulmón canino. Archivos de Investigación Médica IMSS EN PRENSA.
- 12.- Robicsek, F.; Masters, T.N.; Duncan, G.D.; Denyer, M.H.; Rise, H.E. and Etchinson, M.: An autoperfused heart-lung preparation: metabolism and function. J. Heart Transplant., 4: 334-338 (1985)
- 13.- Robicsek, F.; Sanger, P.W. and Taylor, F.H.: Simple Method of Keeping the Heart "Alive" and Functioning Outside of the Body for Prolonged Periods. Surgery, 53: 525-530 (1963)
- 14.- Souza, L.C.B.: Discussion of Autoperfusion of the heart and lungs for preservation during distant procurement. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 93: 18 (1987)
- 15.- Walpoth, B.H.; Jamieson, S.W.; Modry, D.L.; Cohen, R.G.; Bleese, N.M.; Warnecke, H.; Bieber, C.P.; Billingham, M.E. and Shumway, N.E.: Results of Heart-Lung Preservation for Transplantation. Transplant. proc., 16: 1255-1258 (1984)

Cuadro 1.- Sexo y peso de los perros utilizados.

Perro No.	Sexo	Peso en Kg
1	M	25
2	M	27
3	H	35
4	M	28
7	M	33
8	M	30
9	M	20

Cuadro 2.- Controles realizados en cada bloque.

Parámetro medido	Perro No.							
	1	2	3	4	7	8	9	
Temperatura del Agua	*	*	*	*				
Presión en Arteria Pulmonar	*							
Presión en Arteria Aorta	*		*					
Presión en Aurícula Derecha	*		*				*	
Presión en Aurícula Izquierda	*							
Frecuencia Cardiaca	*	*	*	*				
Frecuencia Respiratoria	*	*	*	*				
Electrolitos Séricos	*	*		*	*	*	*	
Gasometría Arterial	*	*	*	*	*	*	*	
Gasometría Venosa	*	*		*				
Biometría Hemática				*	*		*	
Glucosa		*	*	*			*	
Creatinina		*	*	*			*	
Enzimas Séricas				*	*		*	
Fración Inspirada de Oxígeno	*	*	*	*	*	*	*	
Microhematocrito		*						
Acido Úrico					*			
Histopatología de corazón		*		*	*	*		
Histopatología de pulmón		*		*	*	*		

Cuadro 4.- Mediciones hechas en el bloque del perro 2.

Perro 2, Macho 27 kg, Autoperfusión 11:30, Extracción 12:00
 Paro 13:39. Tiempo de autoperfusión: 2 hrs. 9 mins.
 Tiempo de Extracción a paro: 1 hr. 39 mins.

Hora	1130	1300	1310	1315	1320	1325	1330	1335
Tch20		38.4	37.6	39.1	37.7	37.8	37.3	38.1
FC		110	106	113	110	96	96	83
FR		4	4	4	4	4	4	4
GLUCOSA	548							
CREATININ	1.3							
K+	2.2							
Na+	162							
pHa	7.243			7.242				
PCO2a	13.9			117				
PO2a	141			199				
EBa	-17.9			-18.3				
HCO-3a	6			5.1				
CO2Ta	6.4			5.4				
SatO2a	98.8			99.6				
pHv				7.209				
PCO2v				13.1				
PO2v				112				
EBv				-19.2				
HCO-3v				5.3				
CO2Tv				5.7				
SatO2v				97.5				
MicroHT	16							
FiO2	100	40	40	40	40	40	40	40

Cuadro 5.- Mediciones hechas en el bloque del perro 3.

Perro 3, Hembra 35 kg, Autoperfusión 12:20, Extracción 12:35.

Reservorio se vació 14:20, Paro 14:17.

Tiempo de autoperfusión: 2 hrs. 19 mins.

Tiempo de Extracción a paro: 2 hrs. 4 mins.

Hora	1345	1350	1355	1400	1405	1410
TcR20	37.4	37.8	37.8	37.9		38.6
FC	92	92	92	92		96
FR	4	4	4	4		4
PABQ	49	49	49	49		20
PAGS	80	80	80	80		19
PARN	61	61	60	60		19
PADG	18	18	18	18		22
PADO	12	12	12	12		21
PADM	14	14	14	14		20
pHa					7.476	
PO2a					393	
PCO2a					7.4	
EBa					-13	
SatO2a					100	
GLUCOSA					1000	
CREATININA					1.3	
FiO2	40	40	40	40	40	40

Cuadro 7.- Mediciones hechas en el bloque del perro 7.

Perro 7, Macho de 33 kg, Inicó autoperfusión 11:12, Extracción 11:30. Se vació el reservorio 16:21, Paro 16:39. No registró PVC, pero al principio estuvo entre 17-19 y al último cuando se vació entre 21-23.

Tiempo de autoperfusión: 5 hrs. 27 mins.

Tiempo de Extracción a paro: 5 hrs. 9 mins.

HORA	1159	1230	1300	1330	1430	1530
pHa	7.393	7.34	7.264	7.151	7.159	7.315
PCO2a	19.1	23.3	30.3	46.2	38.4	16.7
PO2a	78	77	80	70	82	72
EBa	-9.9	-10.3	-11.1	-11.8	-13.6	-14.2
HCO-3a	11.7	12.7	13.9	16.3	13.8	8.6
CO2Ta	12.3	13.4	14.8	17.7	15	9.1
SatO2a	95.9	94.9	94	88	92.3	93.6
SBCa	17.1	16.8	16.1	15.5	14.2	13.7
Na+	140	142	148	151	151	150
K+	2.5	2.1	1.7	1.7	1.5	1.6
WBC	2.9	2.6	2	1.8	4.3	3.4
RBC	5.5	5.69	5.8	6.06	6.3	6.96
Hb	11.5	11.8	12.2	12.6	13.4	14.6
Ht	34.3	35.7	36.1	38.4	40.1	43.4
VGM	63	64	63	64	64	63
HCN	21.1	20.9	21.1	21	21.4	21.1
CMHG	34.1	33.5	34.2	33.3	33.9	34.1
TGO	35	35	39	43	49	62
TGP	41	38	36	34	36	43
FAS	38	42	43	46	47	50
DHL	56	61	76	141	150	0
CPK	356	370	403	436	112	545
AC. URICO	1.1	1.3	1.4	1.7	2.1	2.6
FiO2	40	40	40	40	40	40

Cuadro B.- Mediciones hechas en el bloque del perro B.

Perro B, Macho 30 kg, Hizo paro después de fibrilar a las 11:45:
 Atropina 100 ug, lidocaina al 1% 50 mg, 3 descargas, 1 de 100 m.
 en piel y 2 de 40 m. directo al corazón, Inició autoperfusión a
 las 11:48, Extracción 12:03, Se vació el reservorio 13:03, Paro a
 las 13:50.

Tiempo de autoperfusión: 2 hrs. 2 mins.

Tiempo de Extracción a paro: 1 hr. 47 mins.

NDRA	1150	1230	1300
pHa	7.327	7.49	7.35
PCO2a	22.2	11.3	17.3
PO2a	105	335	224
EBa	-31.4	-10.1	-12.5
HCO-3a	11.8	8.7	9.7
CO2T	12.4	9.1	10.2
SatO2a	97.8	100	99.8
SBCa	16	17.1	15.2
Na+	142	138	147
K+	4.1	3.9	4.1
FiO2	40	40	40

Cuadro 9.- Mediciones hechas en el bloque del perro 9.

Perro 9 Macho 20 kg., Inicio autoperfusión 12:10. Extracción a 12:25, Hora de paro 17:20, Se reinicia autoperfusión 17:05
 Tiempo de autoperfusión: 5 hrs. 10 mins.
 Tiempo de Extracción a paro: 4 hrs. 55 mins.

Hora	1240	1310	1340	1410	1515	1615	1645	1647	1700	1720
FVLa	4.5	4.5	4.5	4.5	5	7.5	9.5	9.5	20	
pHa	7.304	7.319	7.293	7.25	7.14	7.052				
PaCO2	14	11.1	11.5	13.1	15.7	26.5				
PaO2	169	144	113	109	171	170				
SBa	-15.7	-16.2	-17	-17.9	-19.8	-21.1				
HCO3a	7	5.9	5.6	5.8	6.5	7.4				
CCO2a	7.4	6.3	6	6.2	7	8.3				
SatO2a	95.6	92.1	95.1	95.3	93.1	96.7				
SPCa	12.3	12.1	11.7	11	9.6	9.5				
Na+	147	149	147	145	150	147				156
K+	2.2	2.3	2	1.7	1.4	1.1				0.7
GB	3.3	2	1.8	2.1	2	2.8				
CR	3.52	3.50	3.56	3.58	3.64	3.78				
HB	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.7				
HT	25.5	25.8	25.4	25.1	25.7	26.2				
VCh	70	69	69	70	70	72				
HCh	24	23.8	24	23.7	23.8	23.9				
CMCh	31.7	31.5	32.3	31.5	31.4	30.9				
BLUCROSA	383	350	305	290	178	12				
CREATININ	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4				
T60	20	19	22	24	27	26				
T6P	16	19	15	21	22	24				
DHL	92	116	130	146	171	216				
CPA	91	102	109	115	122	119				
FaGC	40	40	40	40	40	40				

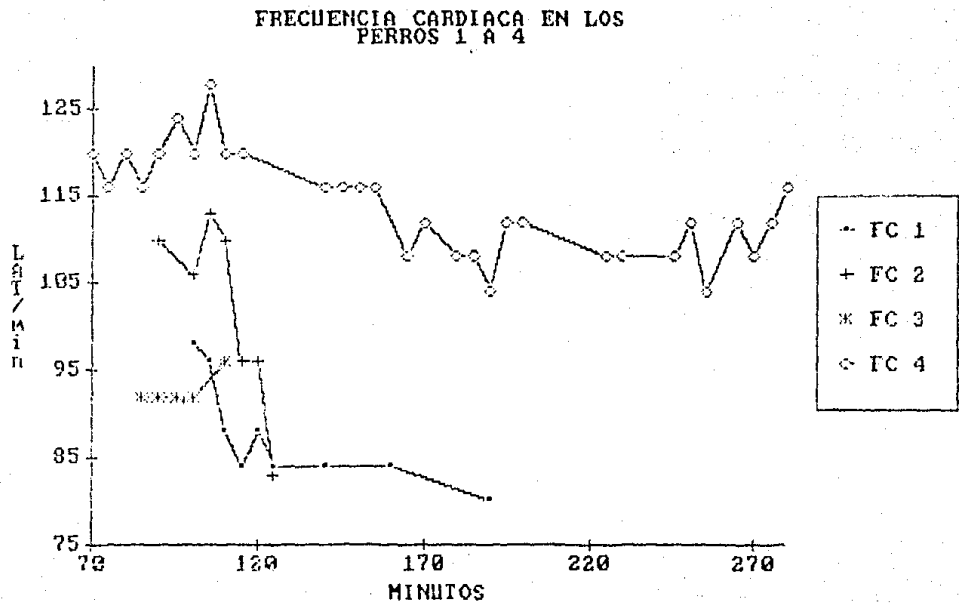
Cuadro 10.- Cambios histopatológicos observados en cada bloque.

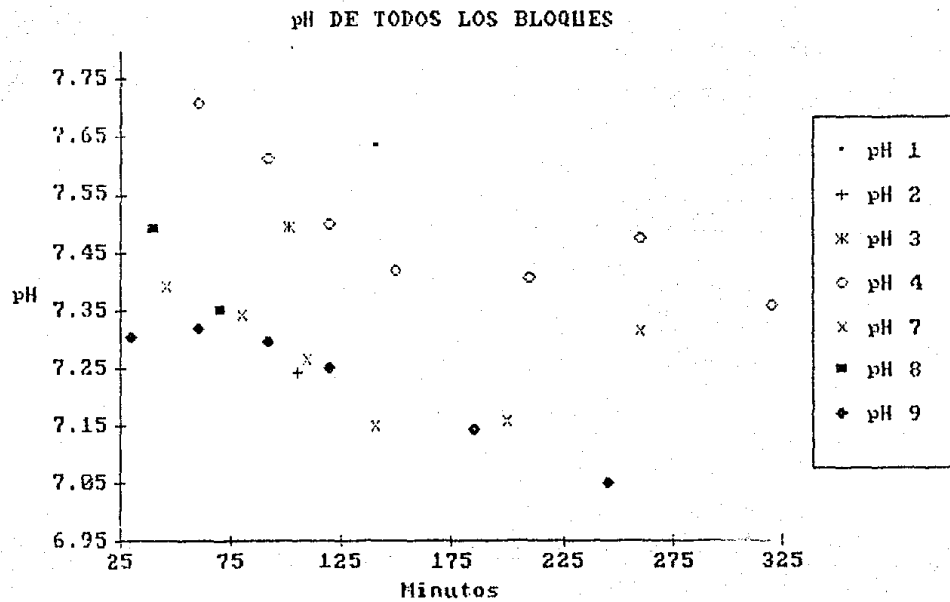
Cambios Histopatológicos	Perro No.			
	2	4	7	8
- Edema en pleura	*			
- Edema en pared de vasos sanguíneos pulmonares	*	*	*	
- Sangre en vasos sanguíneos pleurales		*		
- Infiltración de polimorfonucleares en vasos sanguíneos pleurales		*		
- Congestión pulmonar		*	* ^a	* ^b
- Edema en pared de vasos sanguíneos cardíacos	*	*		
- Hemorragias en corazón	*	*		
- Edema en corazón	*			
- Congestión cardíaca				*
- Pericardio con eritrocitos que infiltraron músculo cardíaco cercano a la zona				*

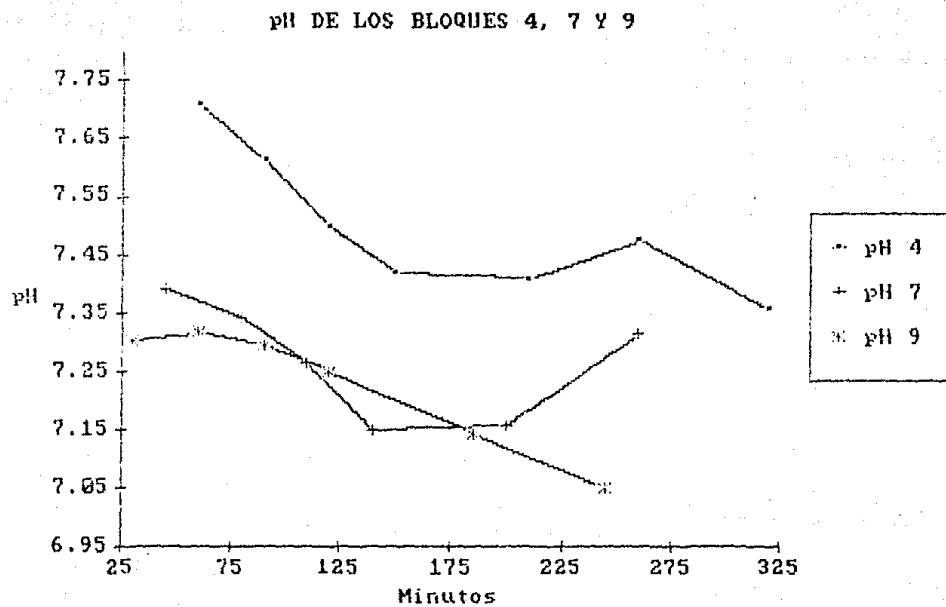
a Congestión pulmonar leve

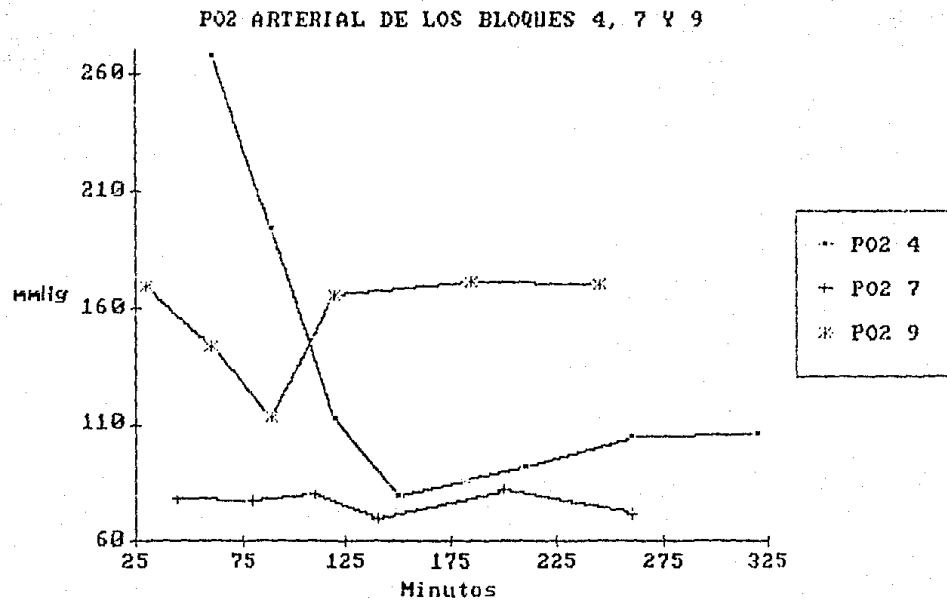
b Congestión pulmonar severa

Los espacios en blanco corresponden a SCPA (Sin Cambios Patológicos Aparentes).









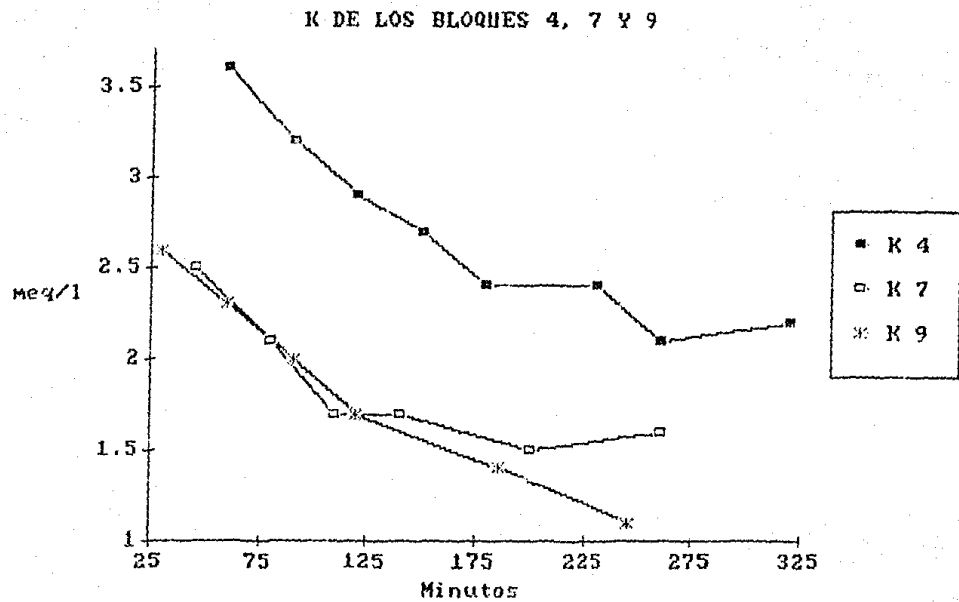
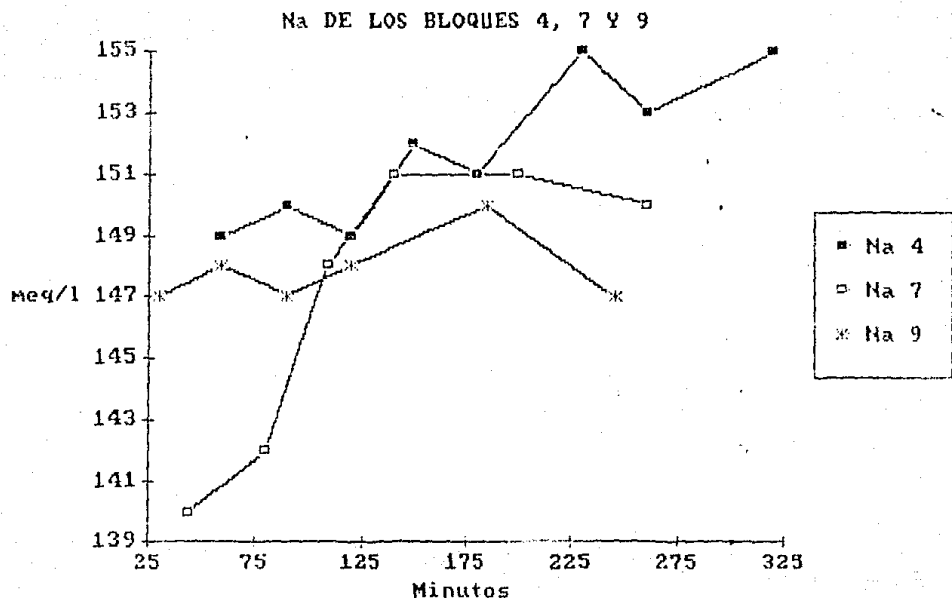
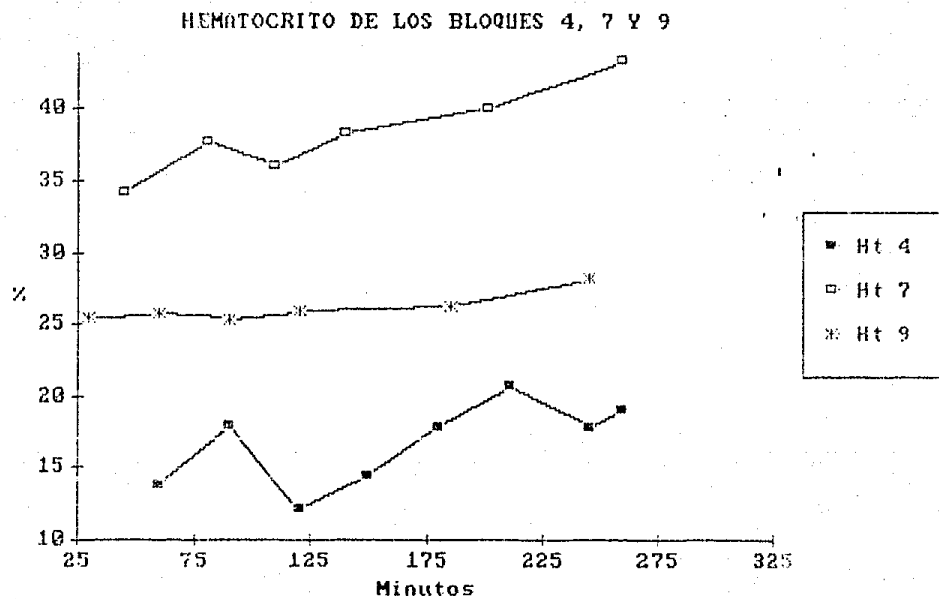


Figura 6.





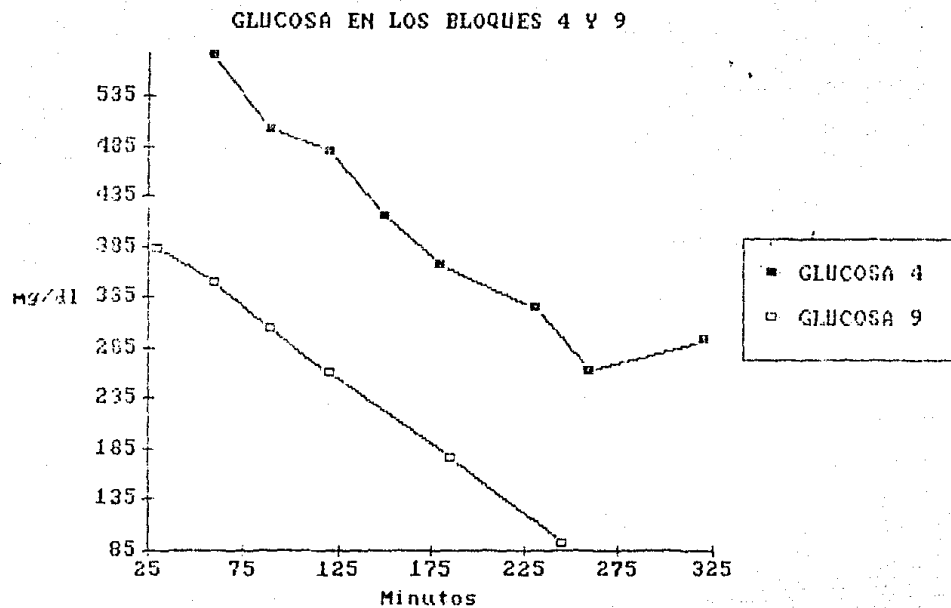
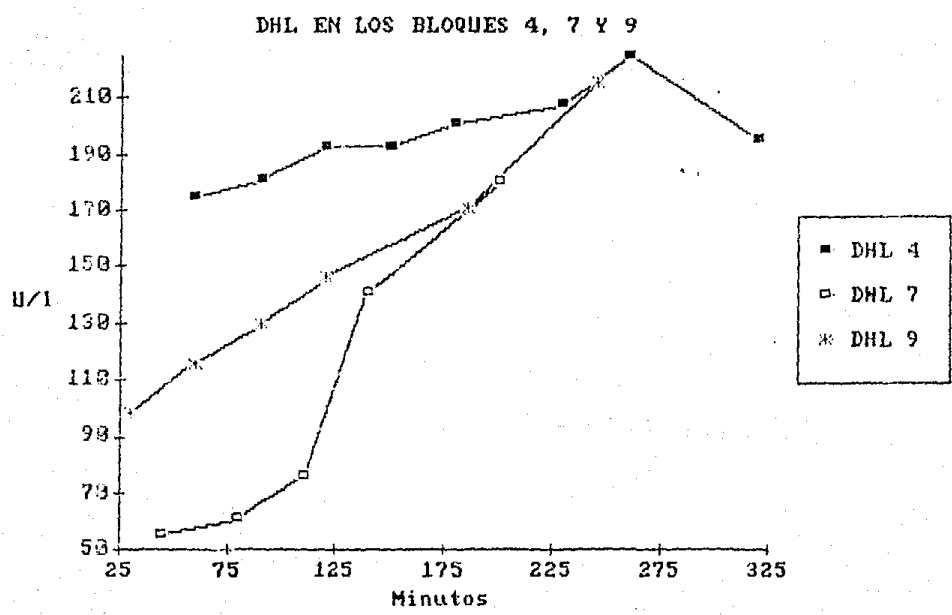


Figura 9.



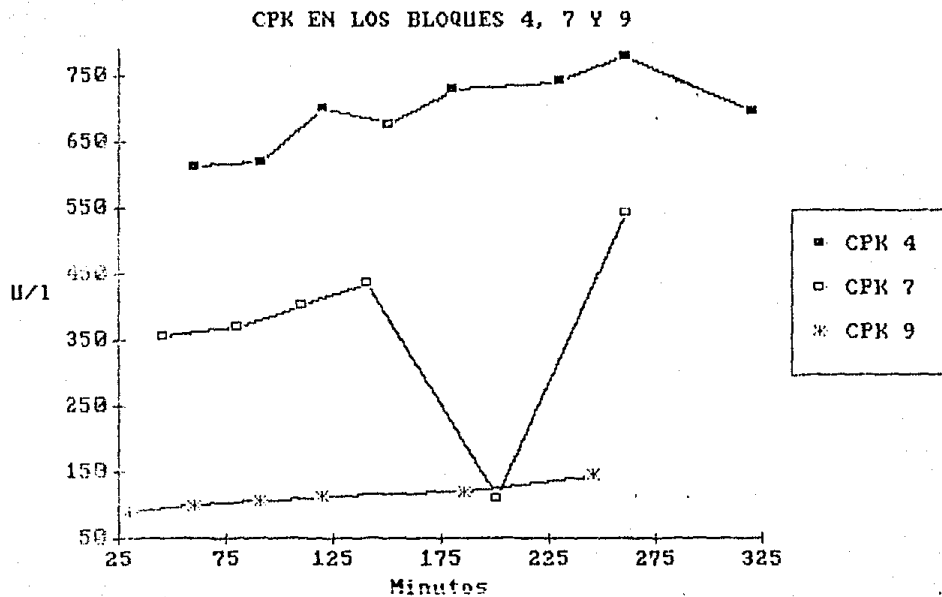


Figura 11.

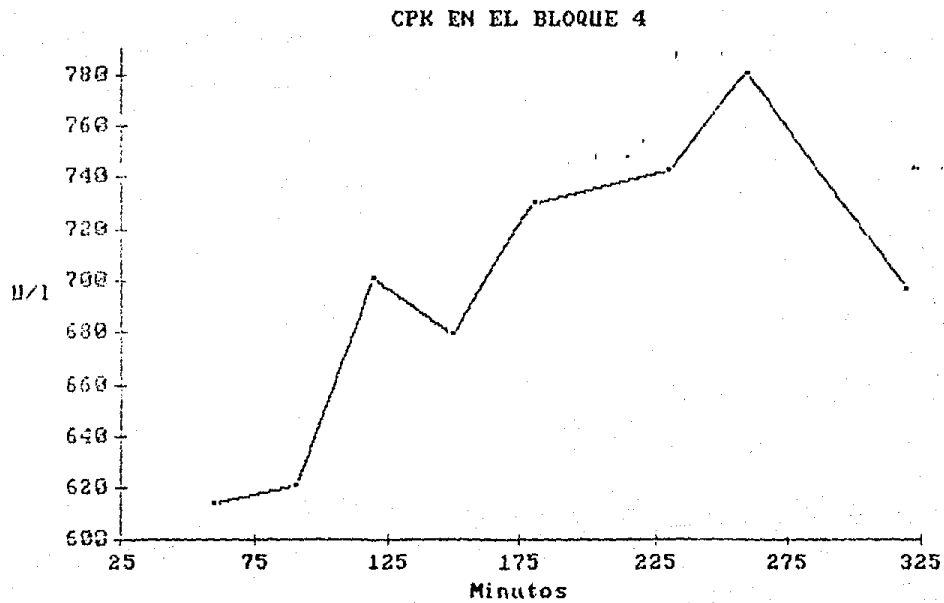


Figura 12.

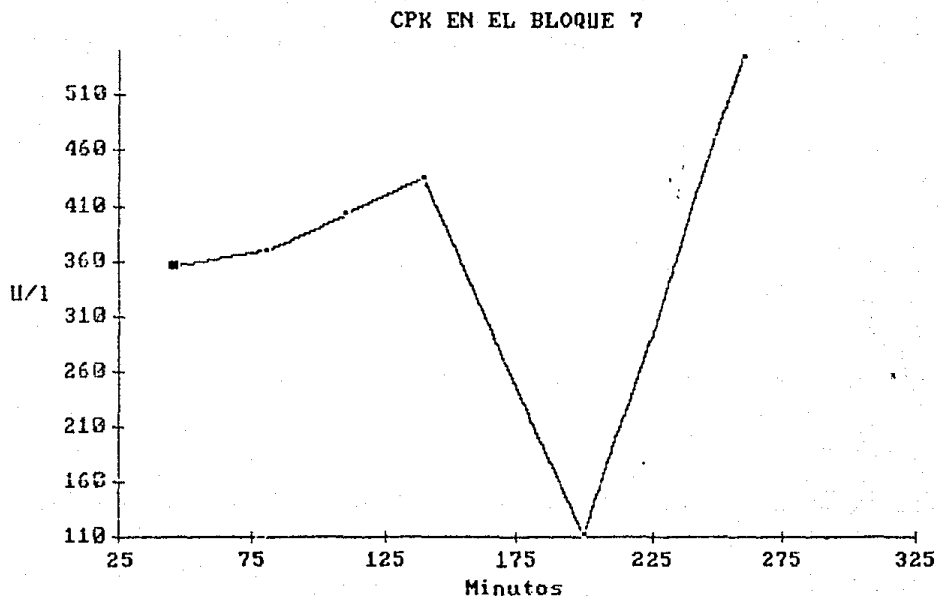
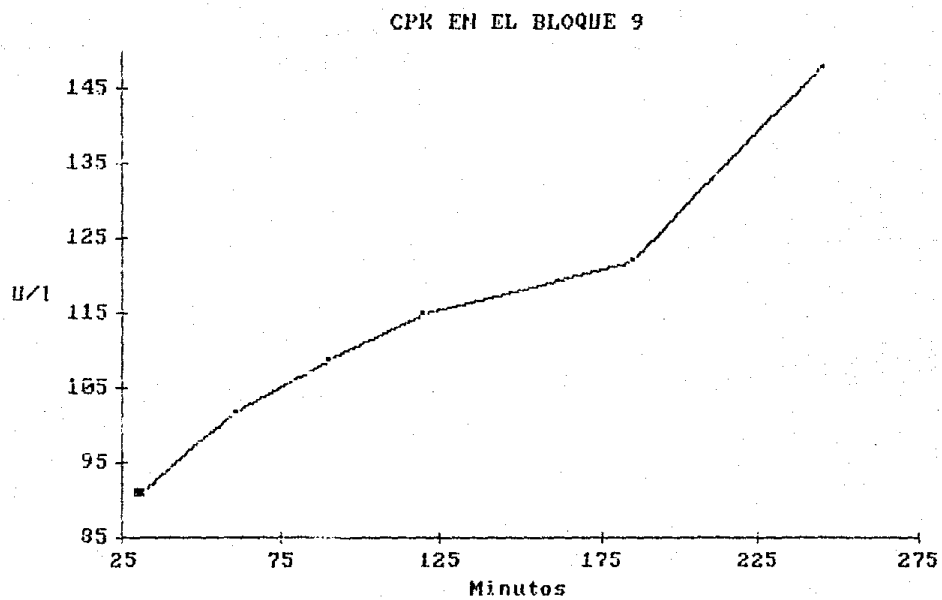
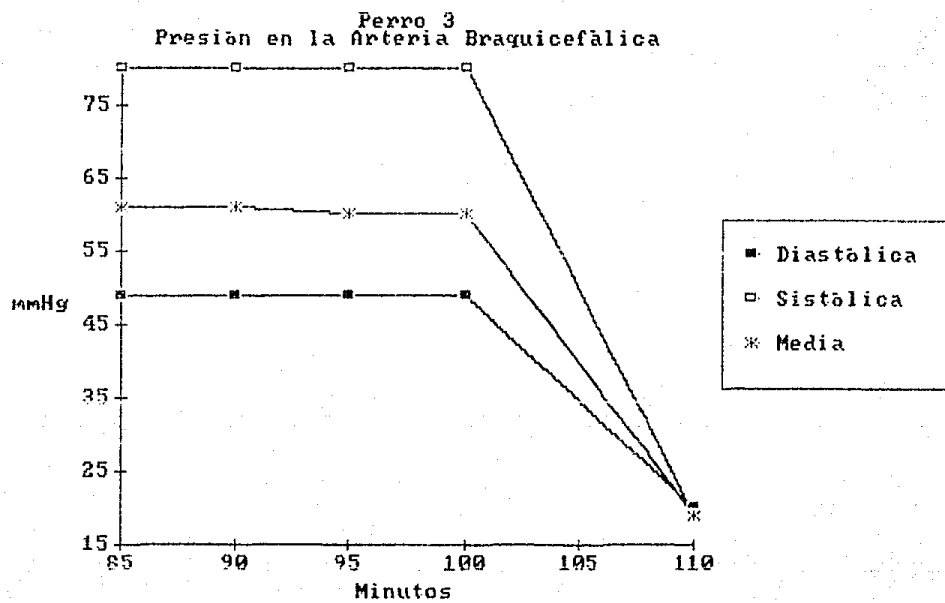
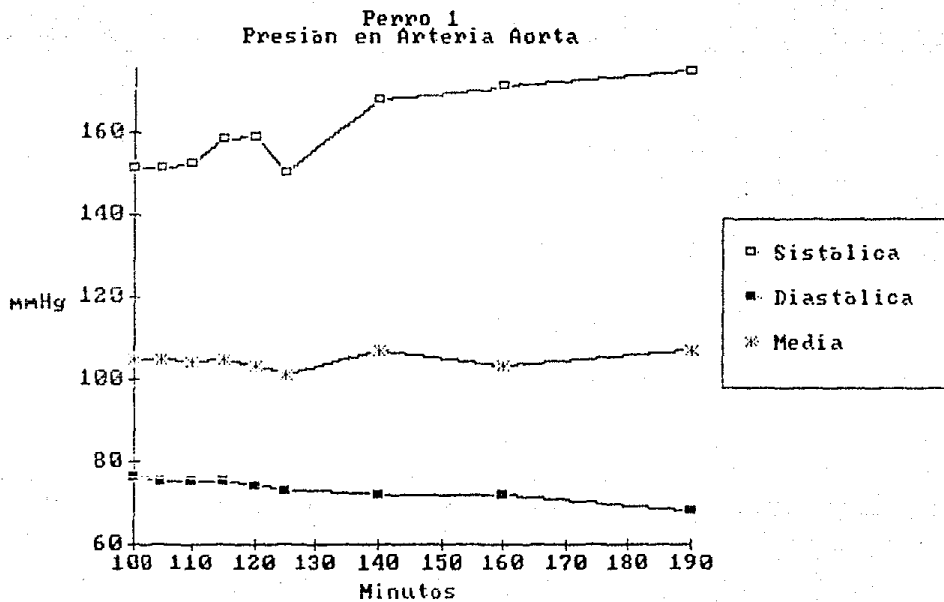
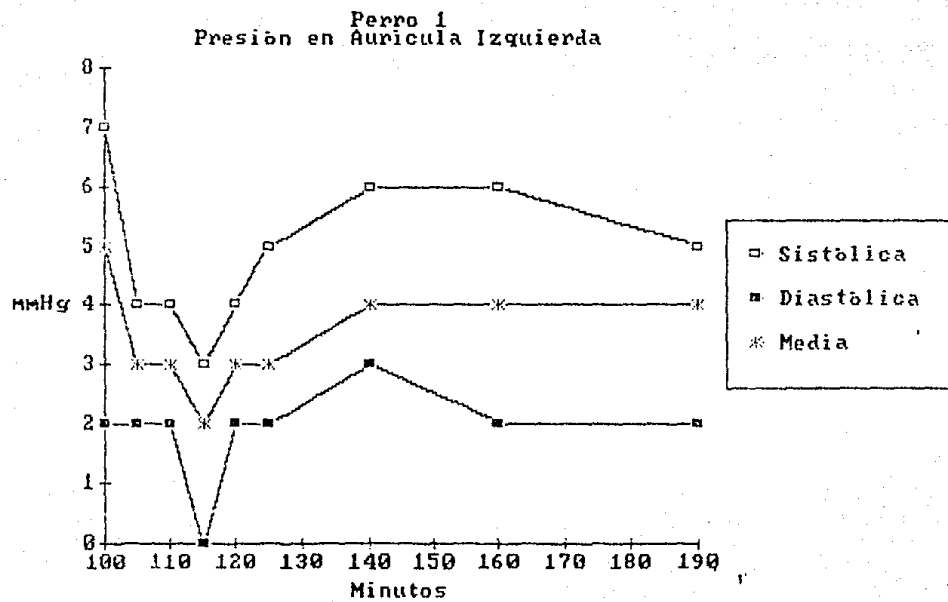


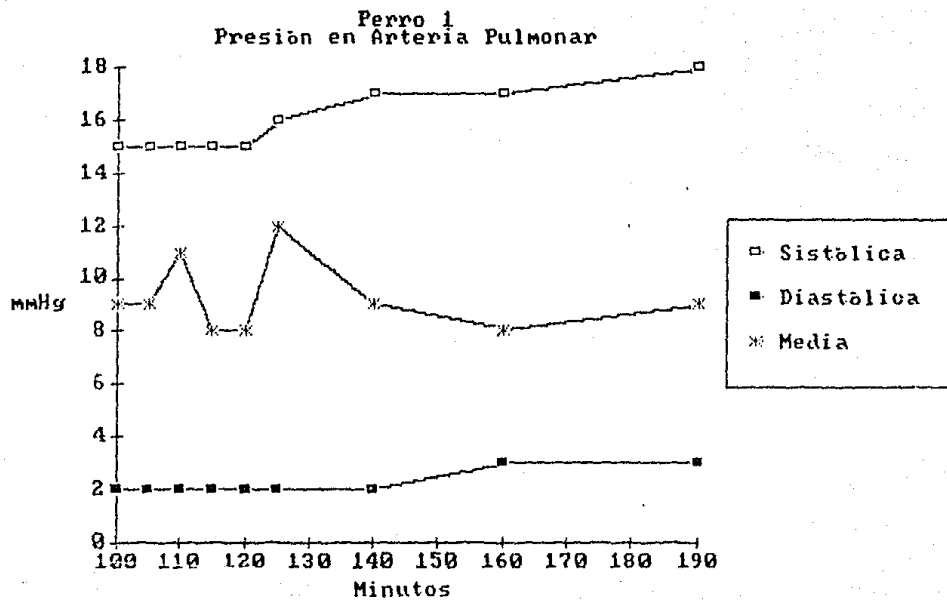
Figura 13.

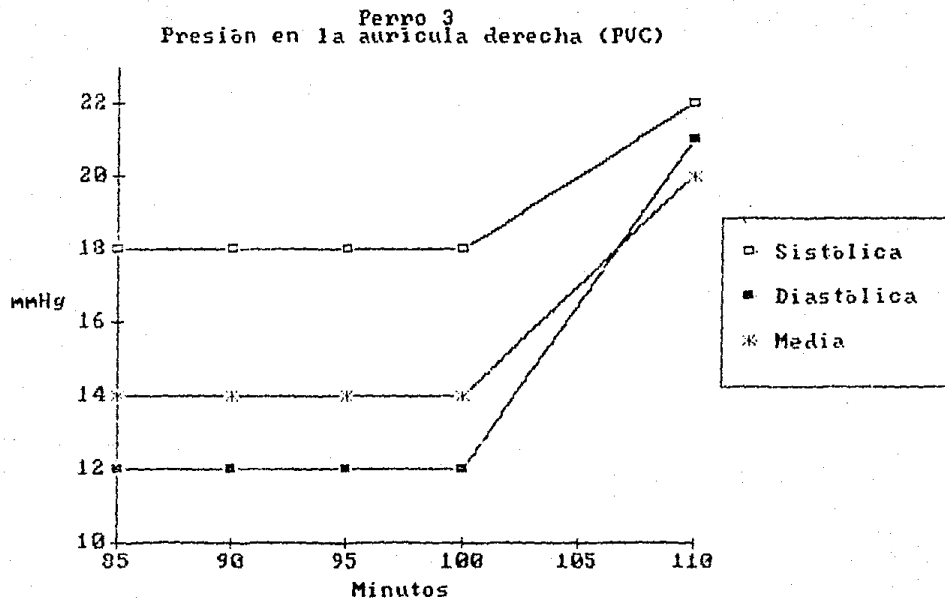


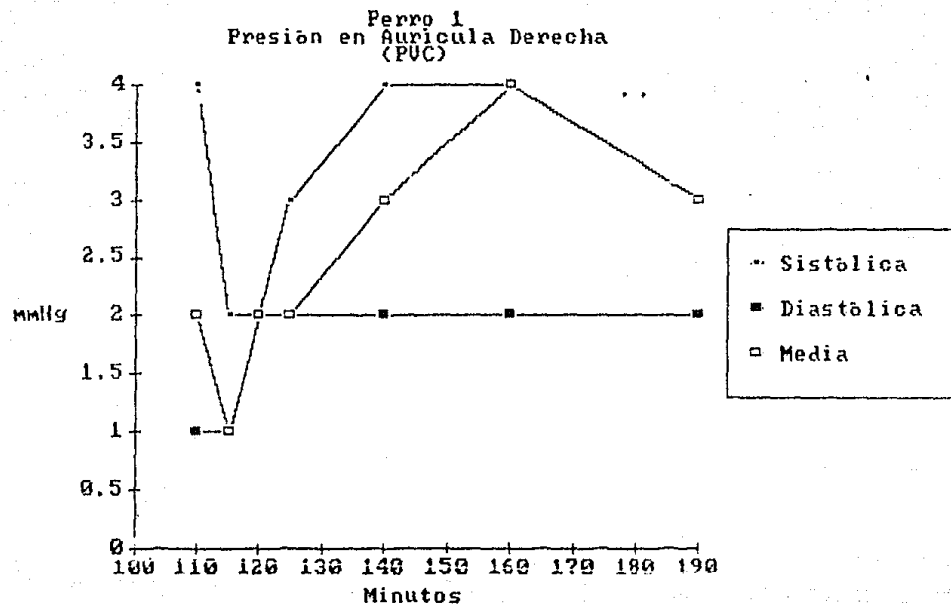




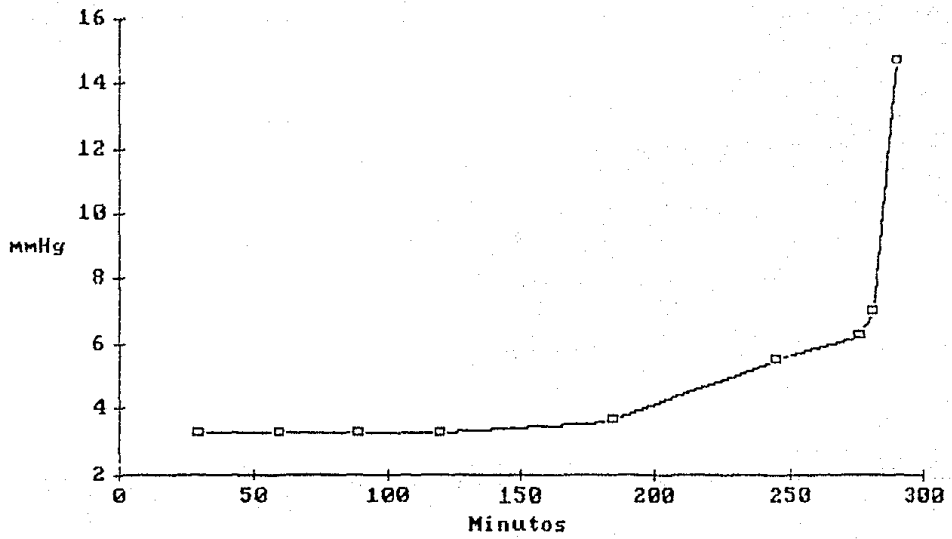




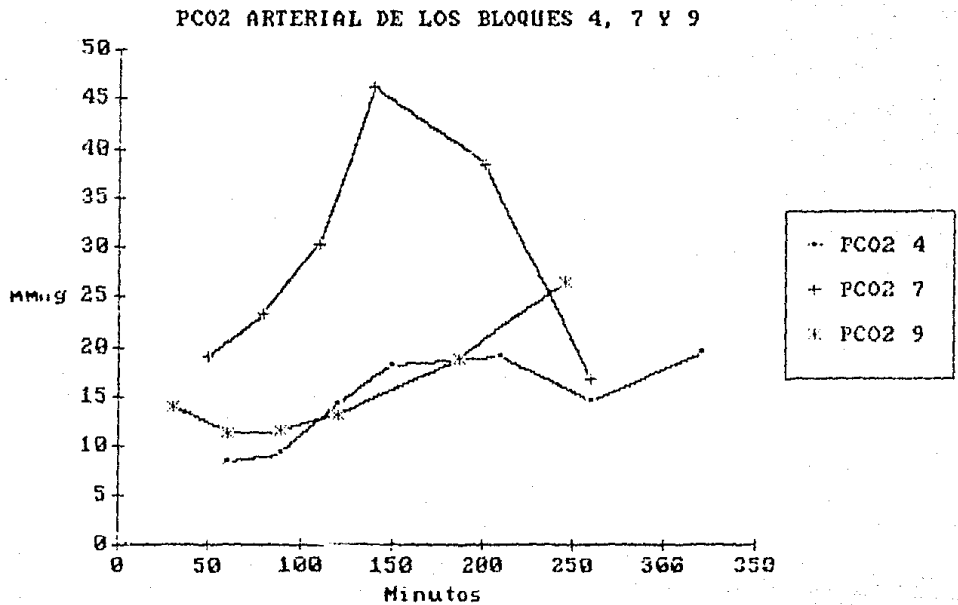




Perro 9
Presión Venosa Central Media
(PVCm)



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



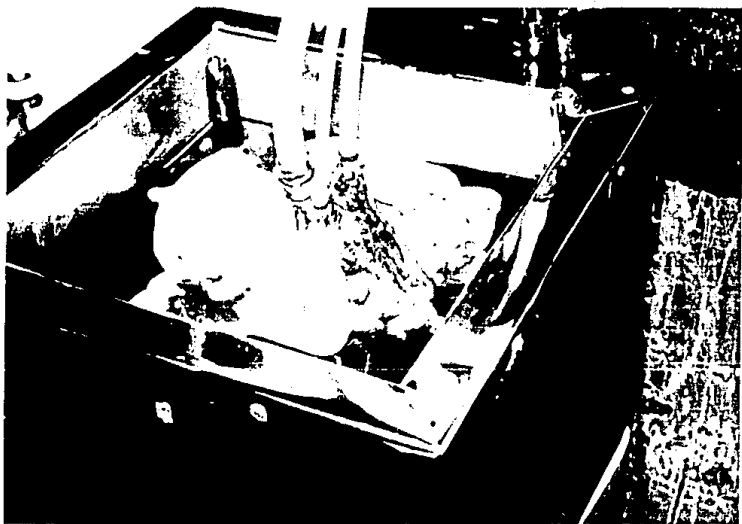


Fig. 22: Se observa el corazón latiendo con los pulmones desinflados en el baño María a 37°C.

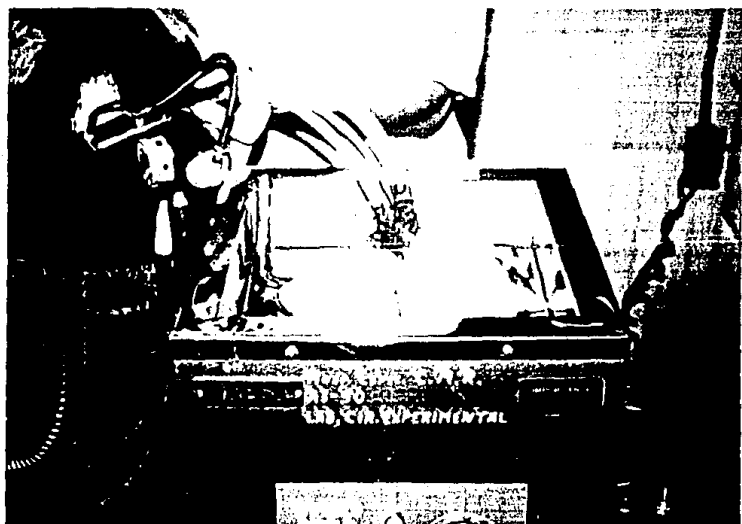


Fig. 23: Se observa el bloque con los pulmones inflados en el baño María. También se ve el tanque de oxígeno al que se conectan los pulmones.

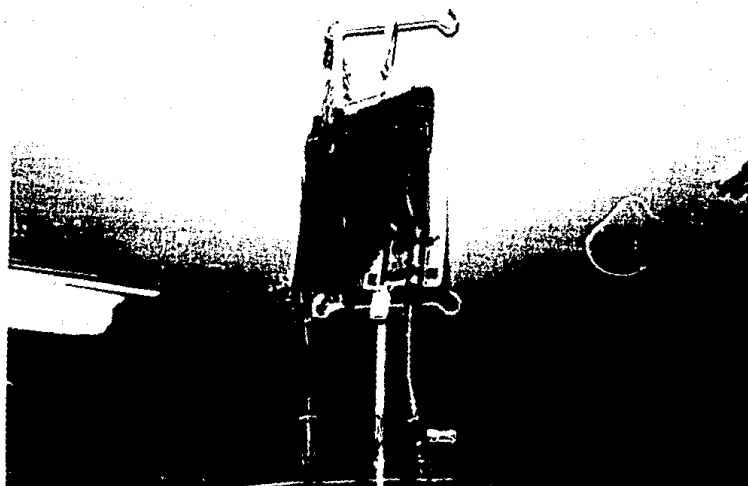


Fig. 24: Se muestra el reservorio sanguíneo con capacidad de 1000-1500 ml. de sangre y colocado a una altura de 100 cm. lo que proporciona una presión de 70-100 mmHg a nivel de la arteria braquicefálica.



Fig. 25: Se muestra un biótipo al final de la autoperfusión, sin el saco pericárdico y con todos los catéteres que se le aplicaron para medir las presiones en las cámaras, así como las cánulas arterial, venosa y la endotraqueal.

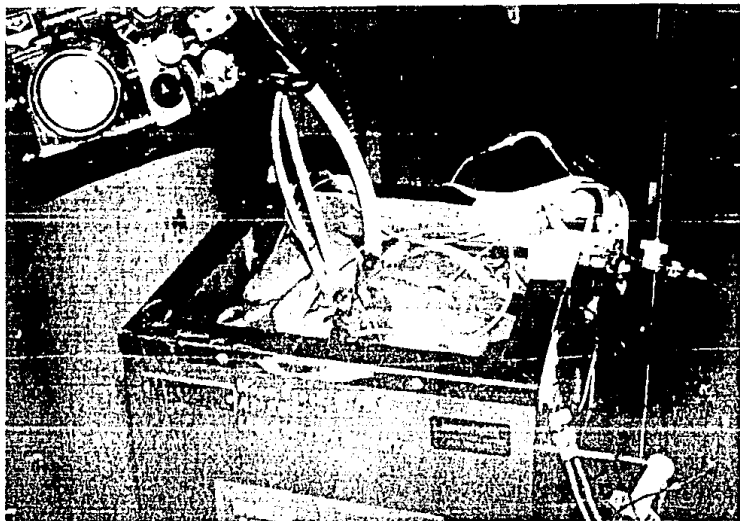


Fig. 26: Se observa el bloque corazon-pulmon latiendo con los cateteres aplicados para registrar las presiones. Tambien se ve el ventilador el cual daba frecuencia respiratoria de 4/min.