

# ANALES

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA



REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

MONTEVIDEO

**Dr. Gustavo Cristi**

Decano Interventor

**Dr. Osvaldo A. di Landro**

Docente cooperador

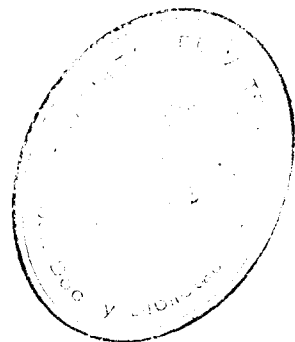
**Dorotea Cohn**

Secretaria

## S U M A R I O

	<i>Pág.</i>
Plan de estudios 1974 .....	7
Vascularización del corazón .....	13
Escaso valor de la prueba de Azul de Metileno en el control bacteriológico de leches crudas ..	69
Mesa de extensión para tratamientos de fracturas de columna, enyesados, etc. Método original	76
Energía atómica y Ciencias Veterinarias .....	86
La Mastitis Bovina en el Uruguay. Necesidad de su control .....	93
Mesa para intervenciones quirúrgicas en grandes especies domésticas. Animales grandes .....	103
Sobre la enfermedad conocida por Xantomatosis en las gallinas .....	114
El extracto acuoso de la carne .....	118
Estudio del uso del pastoreo en cerdos en crecimiento y su complementación .....	136
Enyesado semi-total en perros con lesiones óseas múltiples .....	144
Estudio de algunos aspectos electro-químicos de la permeabilidad ruminal .....	152
Localización histoquímica del glucógeno y la fosforilasa en las glándulas vesiculares del toro adulto .....	162
Tercer ojo (ojo medial) en un vertebrado superior (bos taurus L.) .....	167
Aparato para la movilización de perros con lesiones medulares irreversibles .....	176
Spirochaetales en palomas mensajeras. Comunicación preliminar .....	182
Parasitosis estomacal e intestinal en perro y gato .....	186

# PLAN DE ESTUDIOS 1974



## ESPECIALIZACION DE LA MEDICINA VETERINARIA

Apartándose de sistemas de docencia ya superados, con la finalidad de preparar profesionales veterinarios más capacitados y especialmente relacionándolo con el desarrollo agropecuario y de la industria pesquera, como asimismo tendiente a la elevación del nivel de capacitación de las otras actividades técnicas relacionadas con la medicina veterinaria, consideramos que es ineludible comenzar ya con la implantación del sistema de la especialización en nuestra Facultad a los efectos de mejorar la capacidad profesional, real o actual del técnico y no su capacitación teórica.

La presente planificación está desarrollada en función de las necesidades profesionales de las actividades técnicas de los egresados de la Facultad.

Teniendo presente el curriculum de los estudiantes actualmente el título de M.

Veterinario se obtiene en forma excepcional a los 6 ó 7 años de estudio y generalmente luego de 10 años.

Si a estas cifras agregamos los dos años de Preparatorios tendremos que la generalidad del estudiantado podría considerarse que necesita 12 años de estudio para graduarse con el agravante de que con los sistemas de estudios actuales, al no existir especialización, debe estudiarse como mínimo un año más antes de estar verdaderamente capacitado para actuar en forma efectiva: serían pues, 13 años por estudiante.

Consideramos que un país en vías de desarrollo como el Uruguay, de ninguna manera puede invertir tanto tiempo en la preparación de un profesional, menos aún si sus entradas básicas están fundadas en el agro y potencialmente en la industria

pesquera: debemos capacitar al máximo y en forma especializada al estudiante, debemos conseguir un volumen anual apropiado de técnicos para que colaboren en la urgente recuperación de nuestro País, sin pretender hacer demasiado fácil el proceso estudiantil: en la forma propuesta un estudiante podría graduarse a los seis años de su ingreso a la Facultad.

Otro de los factores que se han tenido presente en este Plan es la capacidad económica del Estudiante, para terminar la profesión de Médico Veterinario, ya que con el nivel de vida actual los medios económicos para costearse la carrera son en la mayoría de los casos, limitados.

Debemos agregar que del estudio de los tantos por ciento que hemos efectuado de los exámenes rendidos por los alumnos del Plan 1966 (vigente) se desprende un tanto por ciento netamente negativo en cuanto al número de exámenes aprobados, lo cual atribuimos a la posibilidad del pasaje de años con materias previas: esto nos ha llevado a implantar en el Plan que presentamos, *la obligatoriedad de tener aprobado todo un ciclo para pasar al siguiente.*

#### RELACION ENTRE LA PREPARACION BASICA Y LA APLICADA

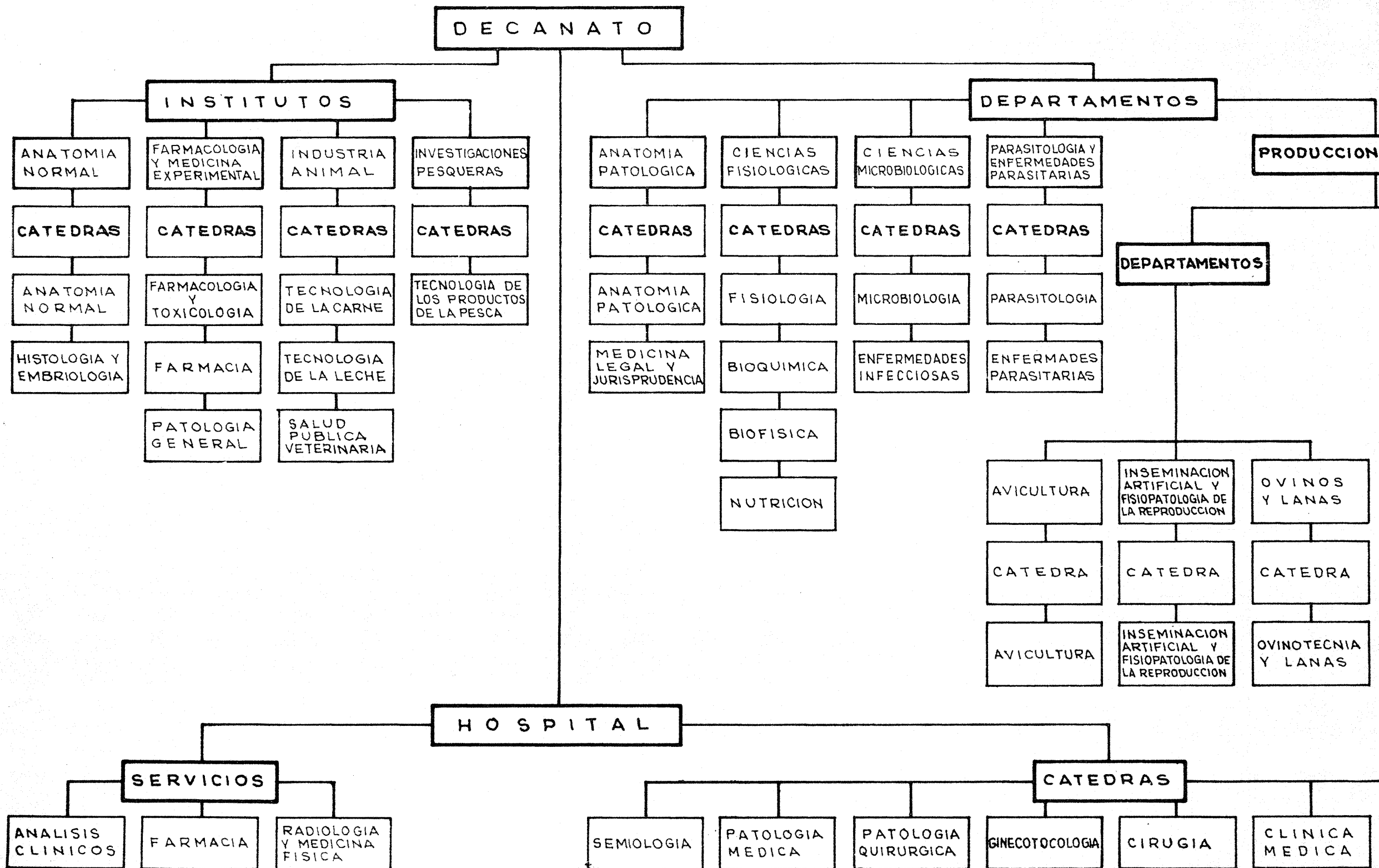
La pirámide de relación entre las materias básicas y aplicadas, consideramos que está contemplada en este Plan ya que se mantienen como básicas las materias del 1º al 4º ciclo y como especializaciones del 5º al 7º ampliadas con disciplinas que naturalmente se han ido limitando en la práctica de la Medicina Veterinaria como materiales independientes o de respaldo técnico de las mismas (Laboratorios, Radiología y Medicina Física, etc.). A prima face, surgiría la duda de si los estudiantes sin rendir todas las materias prácticas carecerían de un concepto global de la profesión, no lo creemos, pues ya sabemos que en la práctica de la misma, lo de concepto global tiene un valor muy relativo, ya que al ampliarse constantemente las

ciencias, siempre estamos y estaremos (los conocimientos más actualizados nos llegan la mayoría de las veces con atraso y más que el texto es el apartado, la conferencia, etc., lo que nos mantiene más o menos al día) faltos de información.

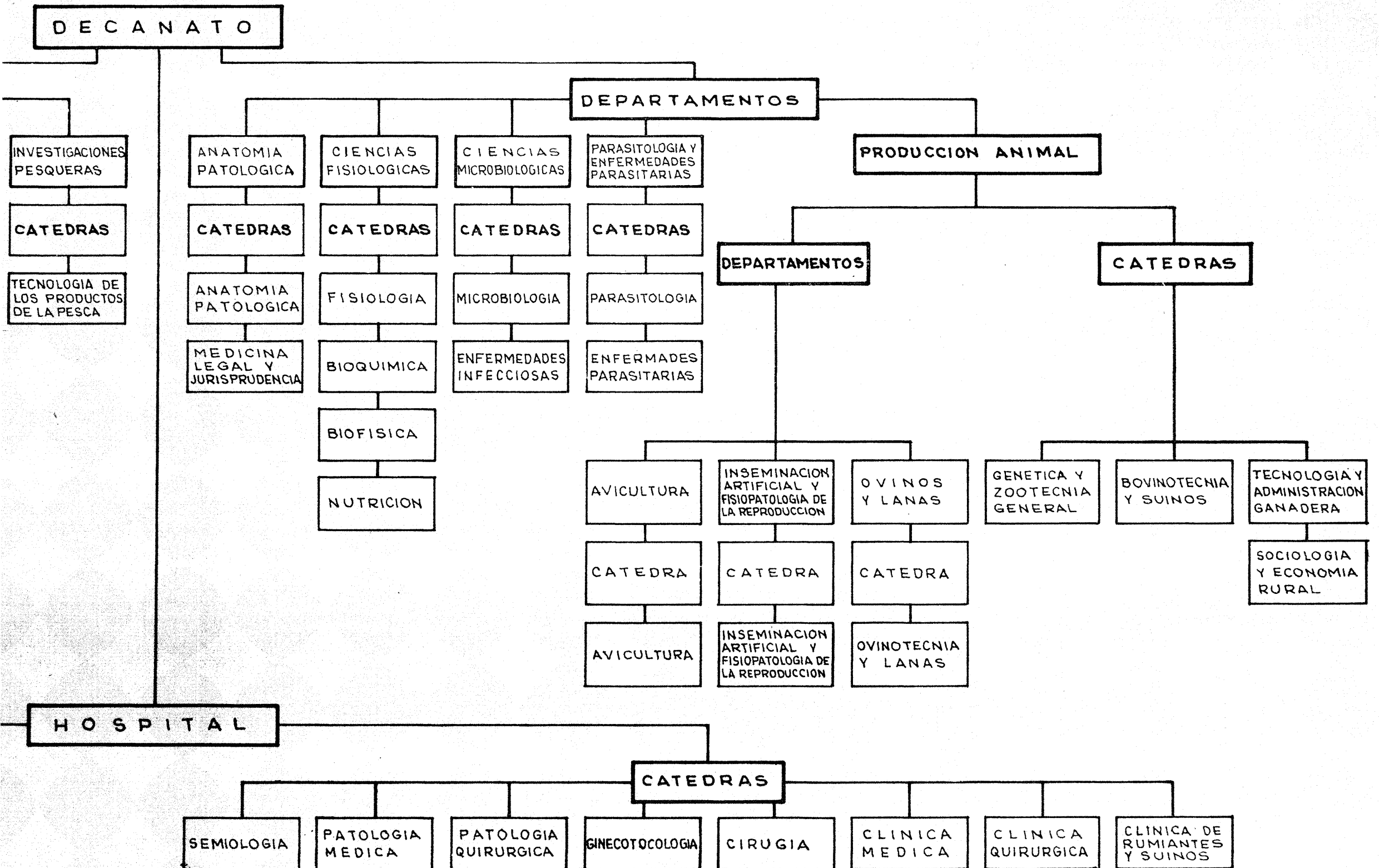
Consideramos pues, que luego del 4º ciclo, los estudiantes ya están capacitados para la especialización y su dedicación total a una especialidad, tiene ventajas importantes para el país, el profesor, la docencia y la economía de la Facultad. En estos aspectos, destacamos, en relación con la importancia para el país, a través de lo que hemos constatado a lo largo de 30 años del ejercicio de la profesión, teniendo presente información diversa recabada de varias fuentes y confrontando en última instancia lo actuado con los datos obtenidos de la tabulación que hemos llevado a cabo con el material de la encuesta proporcionado y efectuado por la Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay, los cuales comprenden la actividad técnico-veterinaria de 15 departamentos de la República, nos hemos complementado nuestras observaciones mirando más allá del presente para formar un conjunto de tres grandes especializaciones: CLINICAS, TECNOLOGIAS Y SANIDAD DE LOS PRODUCTOS ZOOGENOS Y PRODUCCION ANIMAL.

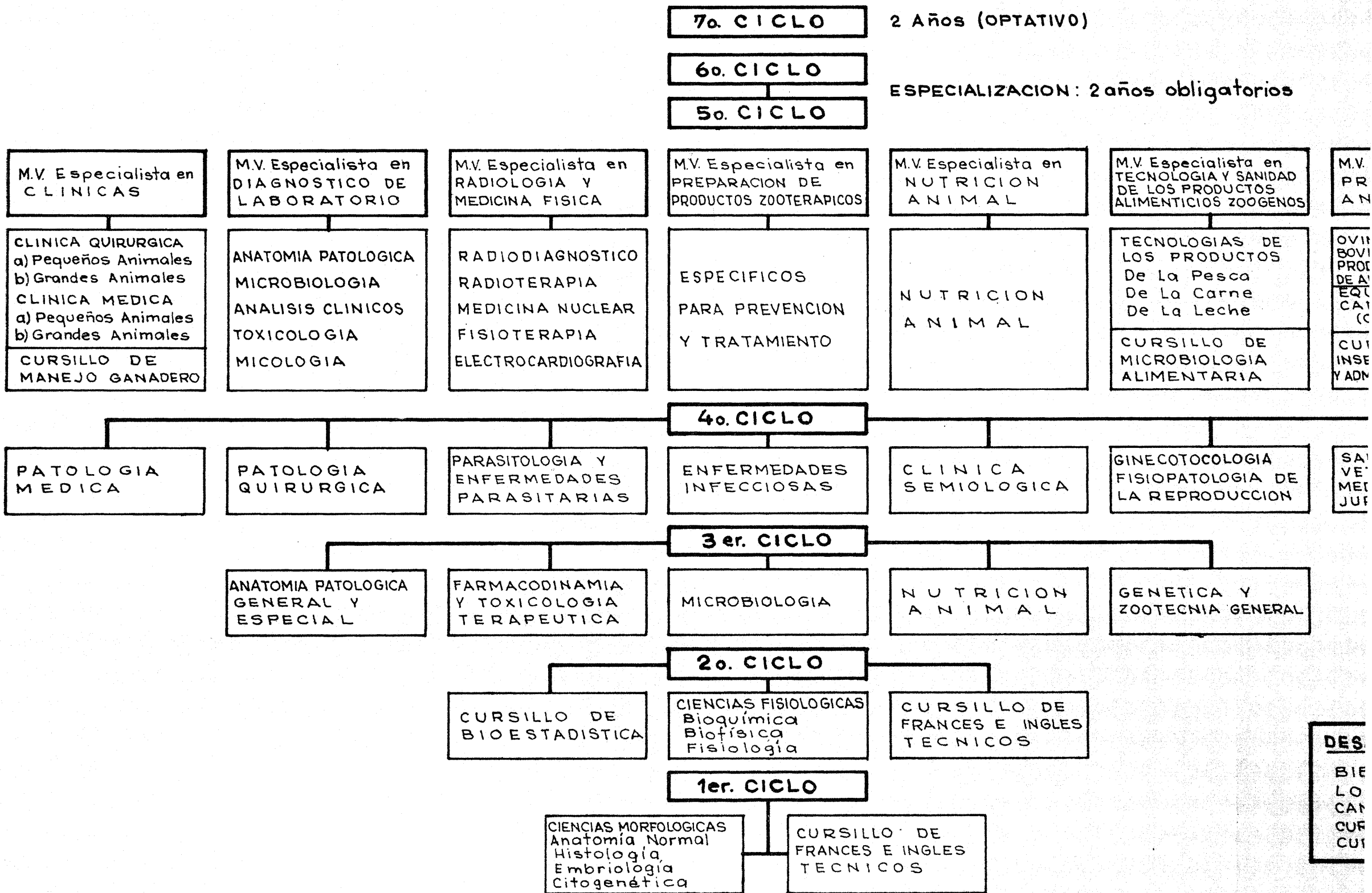
Complementadas con cursillos y cuatro especializaciones respaldando las antes dichas, a saber, DIAGNOSTICO DE LABORATORIO, RADIOLOGIA Y MEDICINA FISICA, NUTRICION ANIMAL Y PREPARACION DE PRODUCTOS ZOOTE-RAPICOS; con lo cual consideramos haber incorporado a la docencia, investigación y al ejercicio práctico de la profesión en forma decidida y racional, servicios tales como el de Diagnóstico, de laboratorio, Radiología y Medicina Física, de actuación limitada casi exclusivamente a nuestra Facultad y que consideramos que deben ser proyectados al interior del país para evitar pérdidas de tiempo debidas a la centralización de estos servicios en la capital, respaldando en esta forma la ac-

# ORGANIGRAMA ANTERIOR

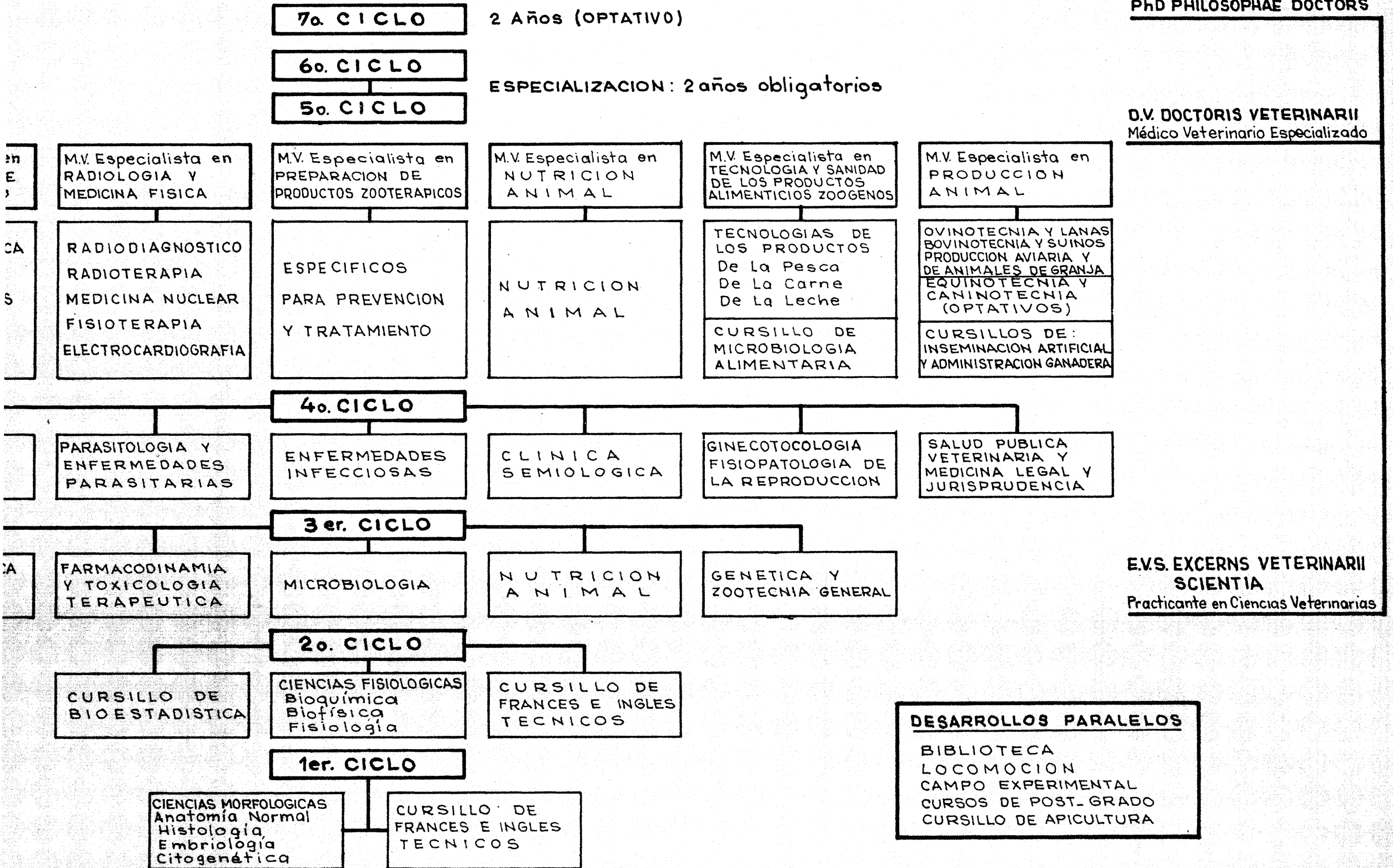


# ORGANIGRAMA ANTERIOR

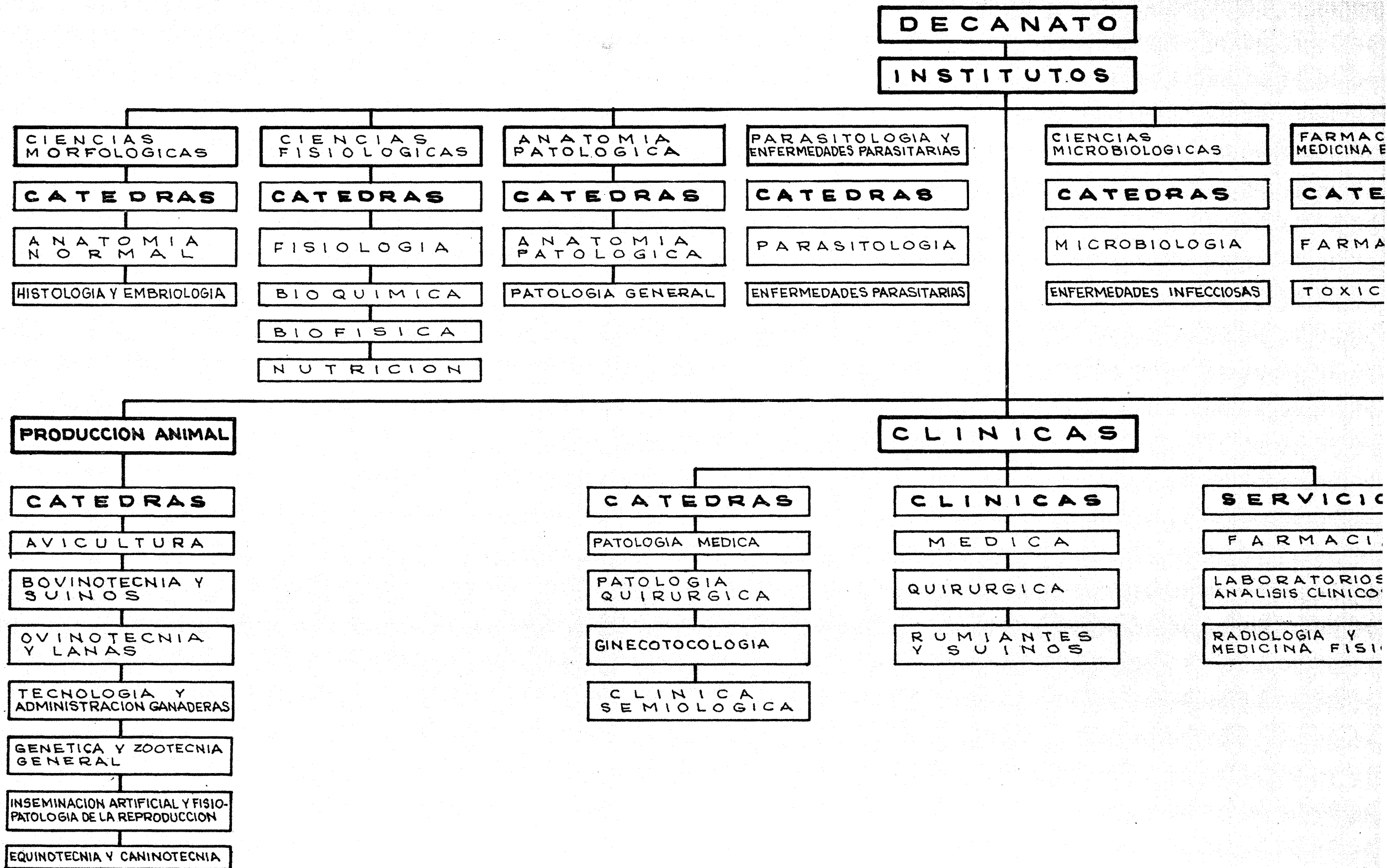








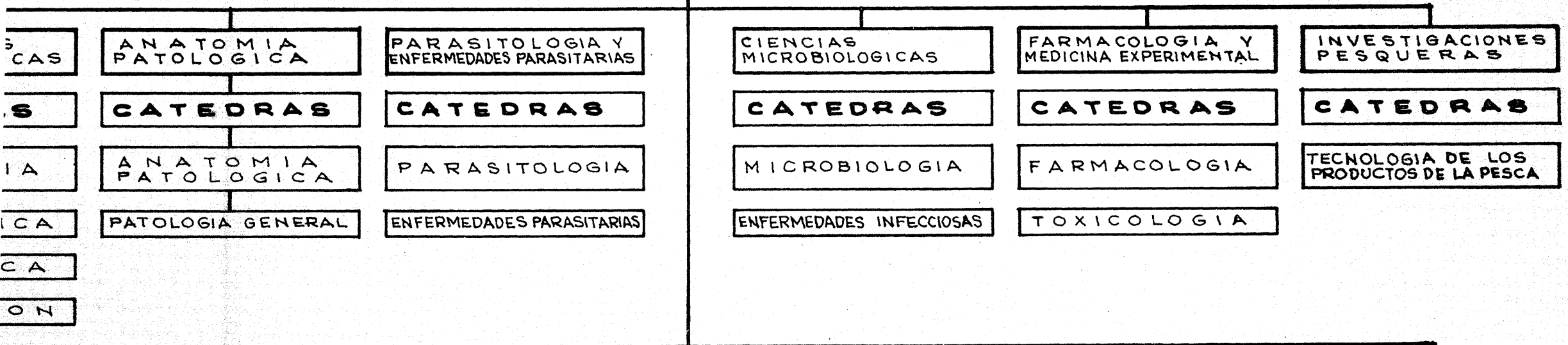
# ORGANIGRAMA ACTUAL



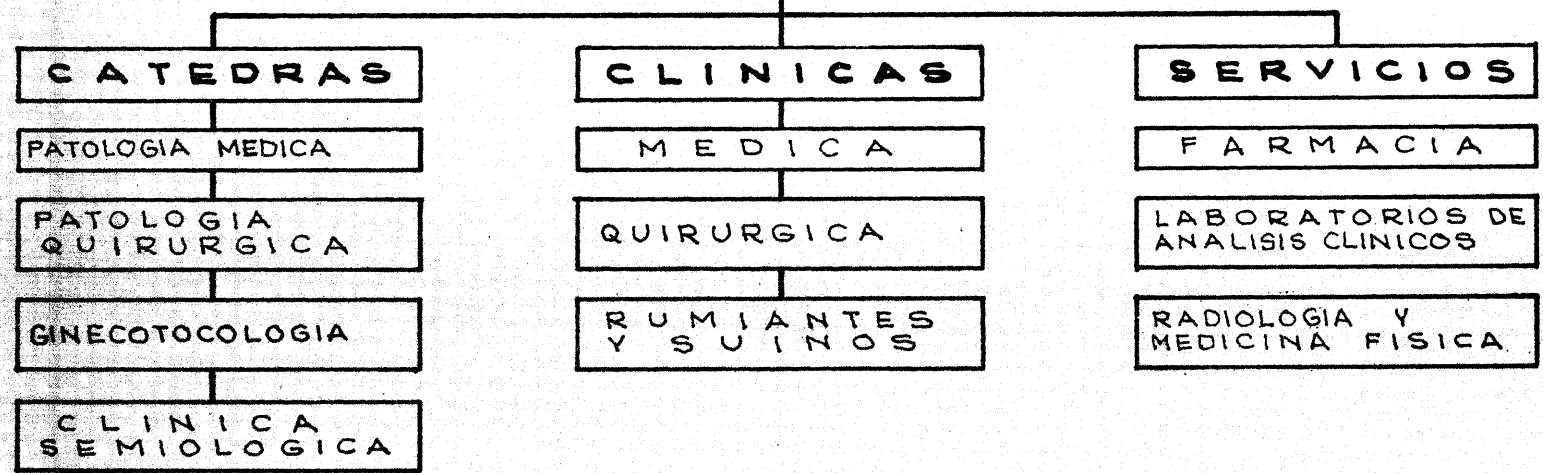
# ORGANIGRAMA ACTUAL

**DECANATO**

**INSTITUTOS**



**CLINICAS**

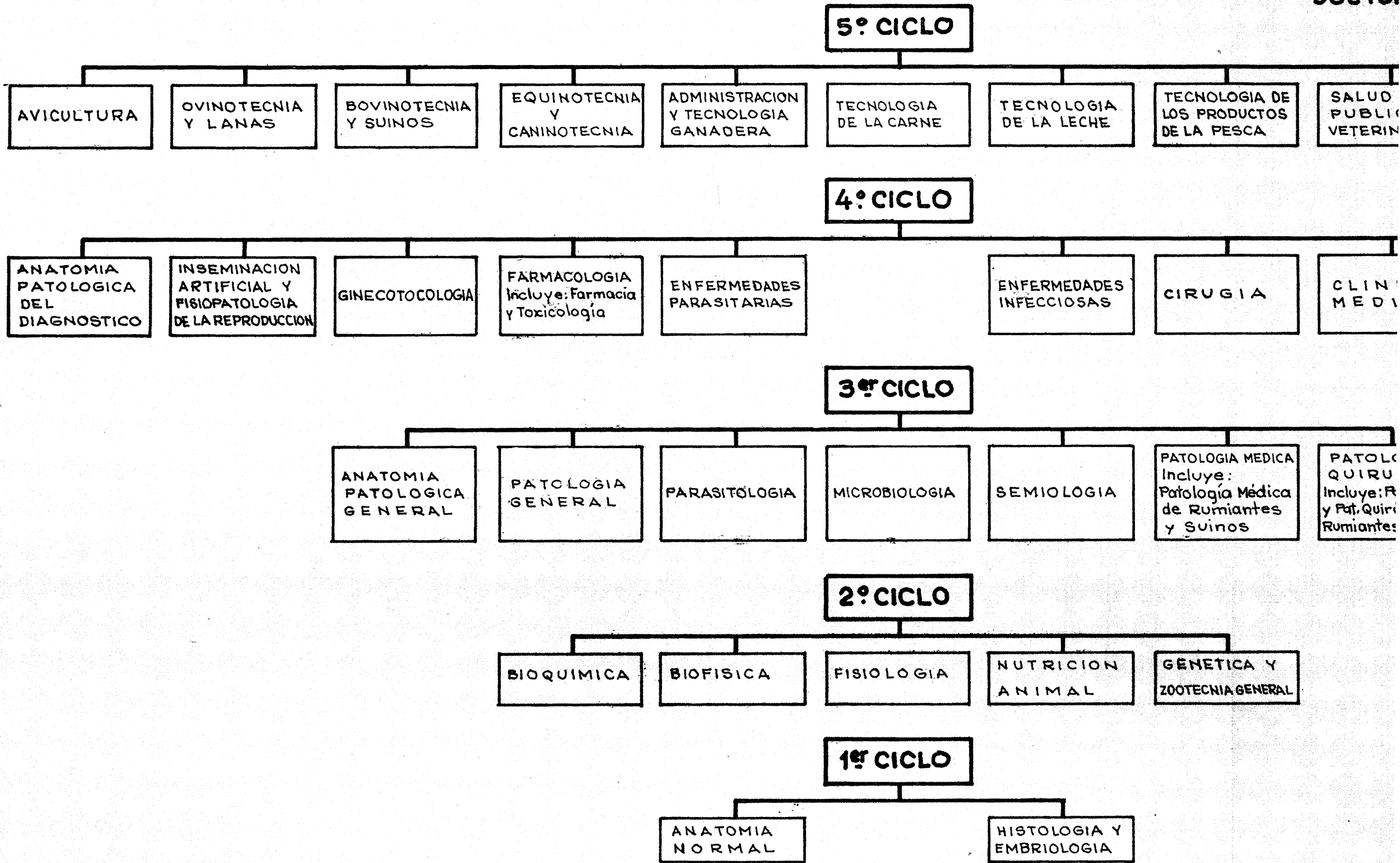


**INDUSTRIA ANIMAL**



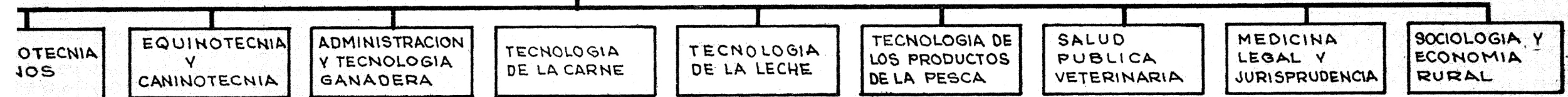
# PLAN DE ESTUDIOS 1966

DOCTOR

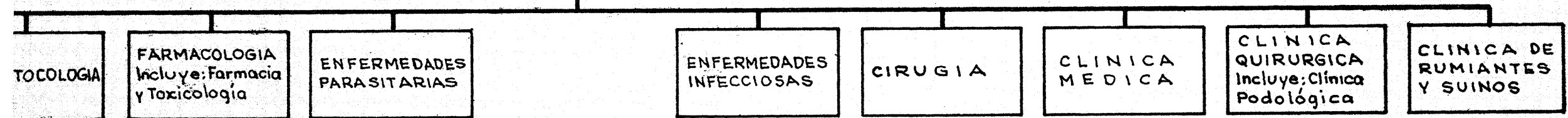


# DOCTOR EN MEDICINA VETERINARIA

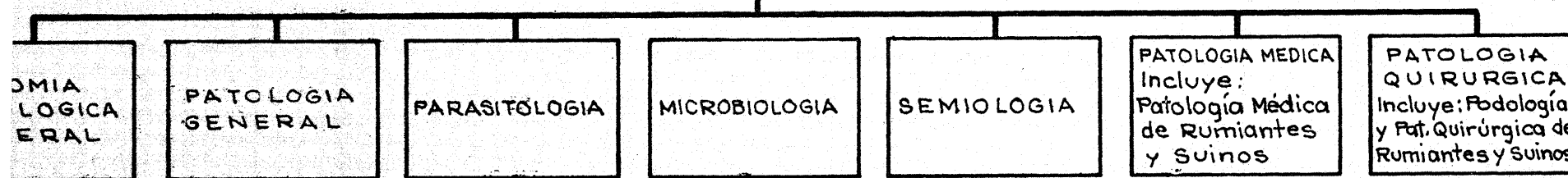
## 5º CICLO



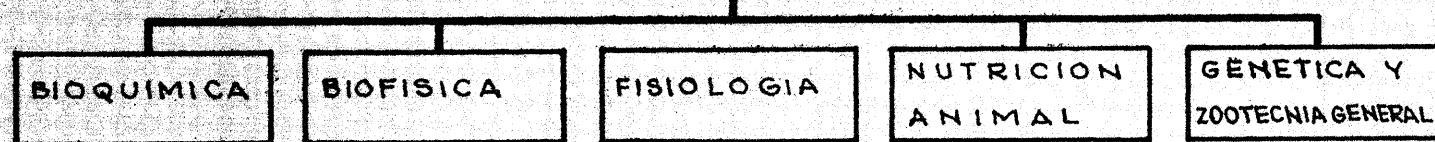
## 4º CICLO



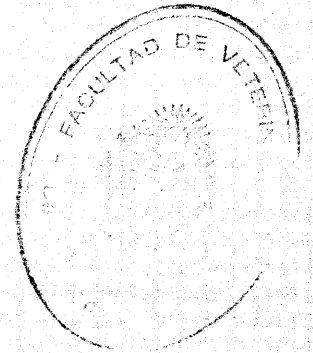
## 3º CICLO



## 2º CICLO



## 1º CICLO



tuación profesional en el interior del país y abriendo nuevas puertas a la profesión Veterinaria.

Respecto al segundo punto, o sea la actuación del profesor, consideramos que estos trabajarán con un grupo de alumnos verdaderamente interesados en la disciplina que estudian, con lo cual se hace más fácil la enseñanza y más receptivo de la misma al educando. La preparación de tesis durante la especialización (la cual es obligatoria) hace también más efectiva la enseñanza, la investigación y la atención del paciente, desarrollando en el futuro profesional cualidades de gran importancia para su actuación futura.

En el orden económico, al actuar únicamente el vocacional en cada especialidad se evita desperdicio y desgaste de materiales usados o producidos por estudiantes que no tienen interés en una disciplina que no les interesa para su futuro. Pueden además planificarse y usarse en forma más racional los equipos de trabajo (locomoción, etc.). Es posible además comenzar con técnicos ya existentes en esta Facultad, pertenecientes al 5º Ciclo, el dictado de las especialidades.

Hemos tenido presente (y lo hemos efectuado con algunas de las asignaturas de los ciclos) la reunión de materias que siendo complementarias y pertenecientes al mismo tema, debían dictarse en forma conjunta, ejemplo: Parasitología y Enfermedades Parasitarias, Ginecotocología y Fisiopatología de la Reproducción, Anatomía Patológica General y Anatomía Patológica Especial, Salud Pública Veterinaria y Medicina Legal y Jurisprudencia.

Se han redistribuido varias materias (Patología Médica, Patología Quirúrgica, Clínica Semiológica, Parasitología), pasándolas al 4º ciclo con la finalidad de que el estudiante pasara a la especialización con los conocimientos frescos de estas materias íntimamente relacionadas con las de 5º y 6º ciclo.

Respecto a las materias del primer ciclo, hemos establecido directivas para su racionalización en el aspecto de vincularlas primordialmente a la educación del alumno, teniendo muy presente su relación posterior con las materias de los siguientes ciclos.

En relación a la investigación, es necesario adoptar la política de orientarlas a resolver en primera instancia los problemas más inmediatos que afectan a la Profesión Veterinaria en relación con el progreso del país, dejando para una etapa mediata, la investigación pura, que, por carecer de límites aún no es conveniente practicar.

Por último debemos agregar que previamente al ingreso de los estudiantes a los ciclos quinto y sexto de la especialización se llevará a conocimiento de los mismos a través de cursillo efectuado por cada núcleo de especialización un conocimiento actual y completo de las perspectivas y alcances de cada especialidad en nuestro país.

#### TITULOS A OTORGARSE

La Facultad otorgará los siguientes Títulos:

**E V S EXERCENS VETERINARII SCIENTIA.** *Practicante en Cienvias Veterinarias.*

A los estudiantes que hayan aprobado en su totalidad el 3er. ciclo.

Podrán trabajar profesionalmente en todas aquellas actividades complementarias del Veterinario, tales como Ayudante en Clínicas, Frigoríficos, Regionales Veterinarias, Laboratorios, etc., debiéndose reglamentar su actuación profesional.

**D. V. DOCTORIS VETERINARII.** *Doctor en Veterinaria.*

A los egresados que hayan aprobado la totalidad de las materias básicas y la especialización vocacional del interesado complementada con la presentación de una tesis original sobre la misma.

**PhD. PHILOSOPHIAE.** *Doctoris. Doctor en la filosofía de una especialidad.*

A todos los Doctores en Veterinaria que efectúan cursos de Postgrado en las asignaturas, especialidades de acuerdo con las

cátedras, o separadamente. Con una duración de dos años, presentación de una tesis original y los cursos que se determinan y sus correspondientes exámenes o pruebas.

Cuando los profesionales obtengan en su Tesis una calificación de MB. MBMB; MB MB S; MB SS; S.S.S. se asentará en el título en lugar prominente pero en caracteres menores de los que describen la especialidad, lo siguiente: Cum laudatio (con laudos).

Las denominaciones de los diferentes títulos fueron tomadas en latín coincidiendo con el de Doctor de Veterinaria y PhD, con las de las otras Universidades del mundo. El título de E.V.S. es nuevo, desde el momento que es superior al de Bachiller. No se utiliza el de Master, por no tener raíz latina, idioma que no nos ha dado nuestra lengua en lo fundamental.

Los profesionales que en el momento de la aprobación del título de PhD ya tengan actuación Veterinaria en sus especialidades y deseen acogerse a él podrán hacerlo si demuestran fehacientemente, ante la Facultad, que han efectuado trabajos originales, descubrimientos, aportes científicos que signifiquen un beneficio para la profesión, el país o el mundo, presentará una tesis libros y/o publicaciones que puedan asimilarse a una Tesis para que el Tribunal Especial nombrado al efecto falle y si su fallo es favorable, se le otorgue el título de PhD.

#### DE LOS PROFESORES

Los futuros *Profesores titulares* deberán tener el título de PhD en la asignatura que enseñan.

Los *Profesores Adjuntos o Asistentes*, deberán tener el título de Doctor en Veterinaria.

#### DE LOS EXAMENES EN FACULTAD

Para la aprobación de las asignaturas del Plan, los Profesores utilizarán los siguientes criterios:

- 1) Promoción
- 2) Examen calificado
- 3) Eliminación

Para la *Promoción* cada Cátedra informará de la filosofía que aplicará.

Para el *examen calificado* se podrá utilizar las preguntas o las opciones múltiples (ambos criterios).

La *Eliminación* se efectuará por: límite de faltas, incapacidad de asimilación de Curso y desinterés del mismo.

Todo estudiante que pierda el examen de una asignatura por 3 veces consecutivas deberá repetir el curso.

Si al hacerlo pierde nuevamente 3 veces consecutivas el mismo examen, será eliminado de los cuadros de la Facultad.

Todo estudiante eliminado deberá reinscribirse; si luego de la 2ª inscripción pierde nuevamente por 3 veces consecutivas el mismo examen, no podrá continuar su carrera en esta Facultad.

Para que las condiciones de aprobación y eliminación se cumplan, el estudiante habrá de inscribirse personalmente o por persona apoderada, de acuerdo a las normas legales, ante Bedelía de la Facultad.

#### CANTIDAD DE EXAMENES POR CICLO

1er. ciclo ....	1 examen	
2do. ciclo ....	1 examen	
3er. ciclo ....	5 exámenes	BASICAS
4to. ciclo ....	7 exámenes	
5o. y 6to. ciclo:	según la especialidad	

Deseamos dejar constancia, por último, que en base a la organización presentada se deberá crear un sistema de funcionamiento que como todas las cosas, es perfectible y será necesario ir haciendo los ajustes pertinentes para su mejor aplicación.

Consideramos además que es necesario el aumento de técnicos con dedicación total y sin ella y el intercambio de los mismos con el exterior.

Asimismo, los equipos y las capacidades locativas necesarias deberán ser aumentadas, todo lo cual no impedirá, vista la importancia que la especialización tiene para nuestro país y su desarrollo, que iniciemos su aplicación en base a los medios de que actualmente disponemos.

# ESTUDIO PORCENTUAL DE LOS CURSOS DE LA FACULTAD DE VETERINARIA 1972.

## EXAMENES HASTA NOVIEMBRE 1973 CURSOS DE 1972

### 1er. ciclo – 2 materias

2 exámenes ..	58 alumnos ..	29,59%
1 examen ..	77 alumnos ..	39,28%
0 examen ..	45 alumnos ..	22,95%

TOTAL: 196 alumnos

### 2do. ciclo – 5 materias

7 exámenes ..	4 alumnos ..	1,96%
6 exámenes ..	15 alumnos ..	7,38%
5 exámenes ..	35 alumnos ..	17,7 %
4 exámenes ..	53 alumnos ..	25,9 %
3 exámenes ..	20 alumnos ..	9,8 %
2 exámenes ..	12 alumnos ..	5,88%
1 examen ..	30 alumnos ..	14,7 %
0 examen ..	25 alumnos ..	12,25%

TOTAL: 204 alumnos

Los cuatro alumnos que aparentemente tienen los dos ciclos completos, ya que rindieron los 7 exámenes correspondientes, en realidad sólo tienen el primer ciclo completo, pues en el segundo ciclo le faltan dar:

- A) 1o. completo  
2do. incompleto: falta Nutrición dio un examen del tercer ciclo.
- B) 1o. completo  
2do. incompleto: falta Nutrición dio un examen del tercer ciclo.
- C) dio 1 examen del tercer ciclo.
- D) dio 1 examen del tercer ciclo.

### 3er. ciclo – 7 materias

14 exámenes ..	3 alumnos ..	1,86%
13 exámenes ..	3 alumnos ..	1,86%
12 exámenes ..	13 alumnos ..	8 %
11 exámenes ..	9 alumnos ..	5,58%
10 exámenes ..	11 alumnos ..	6,83%
9 exámenes ..	16 alumnos ..	9,93%
8 exámenes ..	9 alumnos ..	5,58%
7 exámenes ..	3 alumnos ..	1,86%
6 exámenes ..	15 alumnos ..	9,13%
5 exámenes ..	6 alumnos ..	3,72%
2 exámenes ..	3 alumnos ..	1,86%

Los tres alumnos que aparentemente tienen los tres años anteriores completos, por tener 14 exámenes dados, en realidad tienen solamente 1º y 2º ciclo completos, ya que de tercero, a dos de ellos les faltan Microbiología y Parasitología, habiendo dado en su lugar Cirugía y Ginecología.

El otro alumno dio Cirugía en lugar de Parasitología que es la que le corresponde al tercer ciclo.

### 4to. ciclo – 10 materias

19 exámenes ..	3 alumnos ..	2,3 %
18 exámenes ..	4 alumnos ..	3,07%
17 exámenes ..	4 alumnos ..	3,07%
16 exámenes ..	2 alumnos ..	1,53%
15 exámenes ..	6 alumnos ..	4,61%
14 exámenes ..	11 alumnos ..	8,46%
13 exámenes ..	5 alumnos ..	3,84%
12 exámenes ..	5 alumnos ..	3,84%
11 exámenes ..	6 alumnos ..	4,61%
10 exámenes ..	6 alumnos ..	4,61%
9 exámenes ..	6 alumnos ..	4,61%
8 exámenes ..	4 alumnos ..	3,07%
7 exámenes ..	6 alumnos ..	4,61%
6 exámenes ..	9 alumnos ..	6,92%
5 exámenes ..	5 alumnos ..	3,84%
4 exámenes ..	7 alumnos ..	5,38%
3 exámenes ..	0 alumnos ..	0 %
2 exámenes ..	2 alumnos ..	1,53%

Los tres alumnos que tienen 19 exámenes dados, tienen 1º, 2º y 3º completos.

TOTAL: 130 alumnos



## 5to. ciclo – 10 materias

32 exámenes ..	1 alumno ..	0,88%
31 exámenes ..	3 alumnos ..	2,65%
30 exámenes ..	7 alumnos ..	6,19%
29 exámenes ..	4 alumnos ..	3,53%
28 exámenes ..	7 alumnos ..	6,19%
27 exámenes ..	10 alumnos ..	8,83%
26 exámenes ..	7 alumnos ..	6,19%
25 exámenes ..	7 alumnos ..	6,19%
24 exámenes ..	5 alumnos ..	4,42%
23 exámenes ..	5 alumnos ..	4,42%
22 exámenes ..	5 alumnos ..	4,42%
21 exámenes ..	9 alumnos ..	7,96%
20 exámenes ..	5 alumnos ..	4,42%
19 exámenes ..	8 alumnos ..	7,08%
18 exámenes ..	2 alumnos ..	1,76%
17 exámenes ..	13 alumnos ..	11,5 %
16 exámenes ..	14 alumnos ..	12,3 %
15 exámenes ..	9 alumnos ..	7,96%
14 exámenes ..	6 alumnos ..	5,3 %
13 exámenes ..	7 alumnos ..	8,19%
12 exámenes ..	6 alumnos ..	5,3 %
11 exámenes ..	4 alumnos ..	3,53%
10 exámenes ..	5 alumnos ..	4,42%
9 exámenes ..	5 alumnos ..	4,42%
8 exámenes ..	1 alumno ..	0,88%
7 exámenes ..	2 alumnos ..	1,76%
6 exámenes ..	3 alumnos ..	2,65%
5 exámenes ..	4 alumnos ..	3,53%
4 exámenes ..	1 alumno ..	0,88%
3 exámenes ..	0 alumno ..	0 %

**TOTAL:** 113 alumnos

El alumno que ya tiene dadas 32 materias tiene hasta la fecha los siguientes ciclos completos: 2º y 3º, faltándoles del 4º ciclo Clínica Médica, Clínica de Rumiantes y Suinos. Del 5º Ciclo, le falta Tecnología de la Leche.

Los alumnos que ya tienen hasta la fecha dadas 31 materias, tienen 1º, 2º, 3º, completos, faltándoles del 4º Clínica Médica y Clínica de Rumiantes y Suinos y el 5º ciclo ya los tiene completos.

## EQUIPO DE TRABAJO

### *Planificación y estructuración del Plan*

Decano Interventor: Dr. Gustavo A. Cristi.

### *Colaboración Técnica - Aporte de sugerencias*

Dr. Víctor H. Bertullo

### *Aporte de material estadístico*

Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay. Dr. Walter García Vidal  
Sección Bedelia de la Facultad de Veterinaria

### *Colaboración estudiantil*

Secretaría del Decano

Br. Dorotea Cohn

Br. Milton Caetano

Estudiantes varios

### *Trabajo Administrativo*

Auxiliares administrativos

Sonia Rodríguez Amaro

Mª del Socorro Fons.

### *Consulta Plan de Estudios*

Sr. Profesor: atento a las consultas efectuadas a Ud. en su calidad de Catedrático de asignaturas relacionadas con el Nuevo Plan de Estudios, teniendo presente su aceptación *técnica docente del mismo* y a los efectos de realizar el trámite de solicitud de aprobación de éste ante el Ministerio de Educación y Cultura, le solicito ratificar con su firma lo conversado oportunamente en consulta efectuada en éste Decanato.

### *Notificación y aprobación*

Tecnología de la Pesca: Dr. Víctor H. Bertullo

Tecnología de la Leche: Dr. Líbero Rossi Lema

Clínica Médica: Dr. Rogelio Roca

Clínica Quirúrgica: Dr. Rolando Peyrallo

Clínica de Rumiantes y Suinos: Dr. Justino Martínez

Sanidad Animal (Microbiología): Dr. Carlos Quiñones

Laboratorio: Quím. Sra. María M. de Muniz

Radiología: Dr. Osvaldo Di Landro

Avicultura: Dr. Hebert Trenchi

Ovinos y Lanos: Dr. Juan R. Larrosa

Nutrición: Br. César Corengia

# VASCULARIZACION DEL CORAZON

Dr. José Postiglioni Grimaldi <sup>1</sup>

## Primera Parte: Técnicas de estudio

El estudio de la vascularización del corazón se inicia con los primeros anatomistas y, en el transcurso de los siglos hasta el tiempo presente, se han publicado centenares de contribuciones tendientes al mejor conocimiento de tan importante tema; la mayor parte de los trabajos corresponden al sistema coronario arterial y, en menor grado al sistema coronario venoso y, en mucho menor grado aún al sistema linfático del corazón.

De la consulta que hemos realizado de una parte importante de esa abundante literatura relativa a las investigaciones sobre la vascularización del corazón en los vertebrados superiores, especialmente de aquellos pertenecientes a nuestras especies domésticas y, también al hombre, hemos recogido numerosos datos que nos han servido para mencionar las técnicas utilizadas así como para considerar aquellas que podrían ser aplicadas; en la segunda parte de nuestro presente trabajo hemos de ocuparnos de los resultados obtenidos, los que constituyen el conocimiento que actualmente poseemos sobre la anatomía descriptiva y de la anatomía comparativa de la vascularización del corazón en esas especies animales.

Podemos decir que la mayor parte (casi todas) de las técnicas empleadas en el estudio morfológico de los vasos sanguíneos han sido aplicadas al estudio de la vascularización del corazón; nosotros señalaremos algunas de las técnicas que, sin embargo, y según nuestro conocimiento, no han sido utilizadas en el estudio que nos ocupa.

Según White (350), 310 años A.C., la anatomía topográfica del corazón fue descrita por Erasístrato y Herófilo en Alejandría. Whitten (351) expresa que la disección

en manos de Galeno (130-200 A.C.), Vieussens (1641-1715) y Haller (1708-1777), aportó los primeros conocimientos de la irrigación sanguínea del corazón.

De acuerdo a Kazzar y Shanklin (179), antes de la época de Servet (1511-1553) y de John Hunter (1728-1793), un médico árabe del siglo XIII, Ibn Nafis, director del Hospital Mansoury de El Cairo, había realizado observaciones sobre las coronarias. Y Haddad y Khairallah (145), por su parte, recuerdan a Ibn Nafis por haber establecido que la sangre es aereada en los pulmones y que el corazón es nutrido por sus propios vasos.

Cole (77) en su Historia de la Anatomía Comparativa, menciona a Marco Aurelio Severino (1580-1656) a William Harvey (1578-1657), a Hon. Robert Boyle (1627-1691), a Jan Swammerdam (1637-1680), a Frederik Ruysch (1638-1731), etc. (págs. 148, 274, 275, 305), como investigadores que utilizaron técnicas de inyección intravascular para el estudio del sistema sanguíneo. Es así como refiriéndose a Severino, —expresa Cole— que habría que señalar sus demandas de haber descubierto en 1617 el método de “excarnación” para el estudio de la geografía del sistema sanguíneo, con el que los vasos son rellenos con un medio solidificable, a menudo una aleación metálica fusible, y las partes blandas removidas luego por maceración o corrosión. El método fue desarrollado por Spigelius (1578-1625) y por Francis Glisson (1597-1677) en los años 1627 y 1654, y particularmente por Govert Bidloo (1649-1713) en el año 1685, haciéndose el método muy popular en el siglo XVIII.

Sin embargo, es sobre todo a partir del establecimiento de la doctrina de la circulación de la sangre por William Harvey en 1628, que las técnicas de inyección vascular fueron ampliamente usadas en

1) Director del Instituto de Ciencias Morfológicas. Prof. Tit. de Anatomía.

investigaciones anatómicas, facilitando enormemente la visualización y disección de los vasos inyectados.

Con los métodos clásicos de disección, los vasos de muy pequeño calibre para la simple vista están expuestos, con cierta frecuencia, a ser destruidos durante la propia disección. La mejor habilidad del disector tiene, evidentemente, su límite; y son precisamente las técnicas de preparación previa de los cadáveres o de las piezas anatómicas, las que han venido mejorando notablemente la visualización y la conservación de las estructuras, permitiendo extender muchísimo los límites de la observación a simple vista y el estudio de esos materiales. Pero, más allá de lo que a simple vista puede observarse y estudiarse existe la importantísima zona de las pequeñas arteriolas precapilares y de las pequeñas vénulas postcapilares, que conjuntamente con los capilares constituyen los vasos de la denominada microcirculación, cuya importancia en la vascularización de las diversas partes del organismo ha venido siendo puesta de manifiesto con los resultados de investigaciones, sobre todo, de los últimos años.

El estudio de la microcirculación requiere técnicas especiales y si bien varias áreas de la microcirculación pueden ser observadas directamente en preparaciones "in vivo" (mesenterio, oreja de conejo, conjuntiva ocular, etc.), en la mayor parte del organismo ello no es aún posible, debiendo utilizarse entonces otras técnicas como ser la microscopía electrónica, la curva de desaparición de sustancias inyectadas en la corriente sanguínea (eritrocitos radioactivamente marcados, etc.) o de tinta china; microsferas de vidrio, de plástico, de cera y subsiguiente localización; etc. Es sobre todo en el presente siglo XX que estos estudios se vienen efectuando, aportando nuevos e importantes conocimientos sobre la vascularización en general y la del corazón en particular.

Unos 300 años o un poco más atrás de nuestros días, el conocimiento de la circulación de la sangre en general y la de los órganos en particular, recién comenzaba a realizar sus primeros progresos. En 1651,

William Harvey había demostrado la posibilidad de realizar una inyección completa de la arteria pulmonar con agua caliente, la que retornó por las venas pulmonares al corazón; si bien —expresa Cole— ese experimento no fue publicado hasta 1687 (30 años después de la muerte de Harvey) por Sir George Ent (1604-1689), amigo de Harvey y Presidente del Colegio de Médicos de Londres. También Marcelo Malpighi (1628-1694) en el 1600 y luego, L. Gayant (?-1673) en el año 1667, independientemente, habían llevado a cabo operaciones similares a esas de Harvey. En 1679, el mismo Ent, repitió el experimento de Harvey usando como medio inyectable el suero de leche.

En 1663, H. R. Boyle recomendó diferentes masas de inyección solidificables para usar en inyecciones intravasculares, pero fue Jan Swammerdam quien demostró la practicidad del método, que luego adoptaron anatomistas de su tiempo. La primera inyección de cera la realizó Swammerdam en la casa de Horne en Leyden —anota Cole— en enero de 1672 y fue el 5 de julio de 1672 que envió a la Royal Society of London su famosa preparación del aparato genital femenino, cuyos vasos sanguíneos habían sido inyectados con cera fundida y coloreada de rojo (arterias) y de azul (venas) acompañada por una descripción del método. Se atribuye, casi con certeza, a Swammerdam el haber inyectado con mercurio la arteria brónquica de un ternero (1672), preparación que fue considerada entonces como un maravilloso espectáculo, dado que los vasos aparecían como si fueran de plata. Malpighi (1661) y también Bellini, habían ensayado la inyección con mercurio; y poco después, en 1689 y 1692 la ensayaba Leeuwenhoek (1632-1723).

Contemporáneo de Swammerdam y uno de sus amigos íntimos, Frederik Ruysch, dedicó gran parte de su vida a las técnicas de inyección vascular y pronto fue considerado como "el apóstol del método de inyección", y en la literatura de la época se hace referencia a menudo al "Ruyschian Art". Ruysch se ocupó de anatomía entre los años 1665 y 1728 y su principal objeto

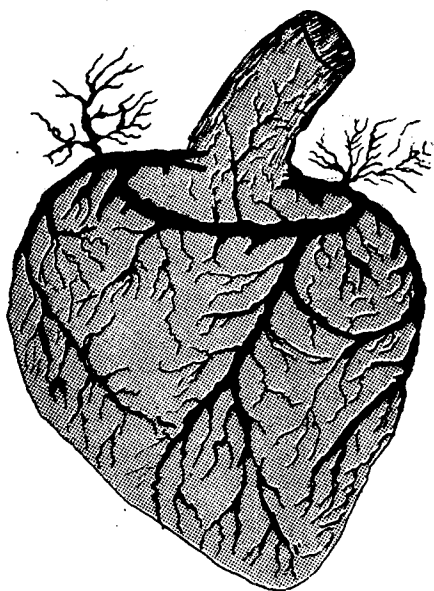


FIG. 1

En este dibujo hemos representado, en parte, la figura 129 de Cole (77), que reproduce el dibujo de Ruysch, 1696, Homo, Inyección de las arterias coronarias y vasos nutricios de la aorta. Además se observa claramente anastomosis entre ambas coronarias y entre algunas de sus ramas.

fue realizar las más finas, completas y duraderas inyecciones frente a aquellas de sus predecesores, siendo el primero en mostrar que las ramificaciones vasculares en los diferentes órganos presentan modelos específicos y ampliamente diversos. Las inyecciones de cera de Ruysch demostraron la presencia de vasos sanguíneos en casi todos los tejidos del organismo, aun en el periósteeo y huesecillos del oído, así como los vasa vasorum. La figura 129 de Cole representa dibujos de preparaciones de Ruysch (1696) en que las arterias coronarias y vasos nutricios de la aorta en el Hombre, se muestran profusamente ramificadas. Adjunto al presente trabajo y, entre otros dibujos, nosotros representamos esa figura, donde además se observan anastomosis entre ambas arterias coronarias y entre algunas de sus ramas. Otra consecuencia del método de inyección de Ruysch fue el mejoramiento en la conservación de los preparados, por lo cual su nombre y sus colecciones se hicieron famosos en todas las escuelas anatómicas de Europa.

En 1685, Govert Bidloo usó el llamado metal de Rose (plomo 1, estaño 1 y bismuto 2) en inyecciones vasculares después de lo cual hirvió el preparado para destruir los tejidos que rodeaban a los vasos inyectados. Según Jessie Dobson (En Tompsett, 325), Guillaume Homberg (1672-1715) fue quizá el primero en dar a conocer el valor potencial de la inyección de metal usando partes iguales de plomo, estaño y bismuto, cuya aleación permanecía a una temperatura menor "que la requerida para quemar papel". El mismo Ruysch, en 1704, inyectó con un metal (cuya composición mantuvo secreta), los vasos coronarios y luego hizo actuar a larvas de moscas que desintegraron el músculo cardíaco, permitiendo visualizar los vasos inyectados. La descripción de Ruysch sobre las arterias coronarias no ha sido aprobada por algunos autores posteriores; así, por ejemplo, Unna—de acuerdo con Hyrtl (citado por Whitten)— sostiene que las inyecciones realizadas por Ruysch fueron, en su mayor parte, con extravasaciones y, por consiguiente, imprecisas. La celebridad de Ruysch fue enorme; así, por ejemplo, el Zar de Rusia Pedro el Grande quiso ver, en su primer viaje de estudio a Holanda en 1695, la famosa colección de Ruysch. Luego la adquirió en 30.000 florines en el año 1714 y hoy se conserva en el Museo de la ciudad que el soberano había fundado, Petersburgo, la actual Leningrado. Vendida esta colección Ruysch formó una nueva que, a su vez, se había, de vender, después de muerto, al rey de Polonia y ha desaparecido. (Ackerknecht, E. H. 1971, director del Ins. de Historia de la Medicina en Zurich).

Antohony Nüch (1650-1692) parece haber sido el primero en utilizar masas de inyección para estudiar el sistema linfático, técnica que fue llevada a muy alto grado de perfección más tarde en el siglo XVIII por William Hunter (1718-1783), muchas de cuyas preparaciones inyectadas se encuentran aún en el Museo del Royal College of Surgeons de Londres. El mismo Ruysch estudió los linfáticos utilizando la inflación, publicando sus cuidadosos estudios en su primera memoria aparecida en 1665 (Cole). Otros investigadores contri-

buyeron en mucho al conocimiento del sistema linfático con técnicas de inyección: William Henson (1739-1774), William Cumberland (1746-1800), William Sheldon (1752-1806), Paolo Mascagni (1752-1777).

En 1757, Albrecht von Haller (1708-1777) publicó los resultados de sus disecciones minuciosas sobre los vasos coronarios en el corazón humano (*Elementa physiologiae corporis humani*. Lausanne. 1757-66).

En 1748, J. N. Lieberkühn (1711-1756) describió un método de inyección vascular empleando una mezcla de cera blanca, resina, esencia de trementina y bermellón (citado por Narat, Loef y Narat). Gustav Brühl (1898) expresa que Lieberkühn, fue el primero en usar la corrosión utilizando la masa de Swammerdam (cera mezclada con grasas y teñidas con cinabrio) y luego corrosión por el ácido nítrico.

En 1855, Hyrtl (citado por Whitten) mejoró y acreditó en mucho la técnica de la corrosión, usando varios metales de bajo punto de fusión, si bien en la mayoría de sus trabajos empleó la cera (1 parte), más resina (6 partes) en la inyección vascular y, como sustancia corrosiva, el ácido clorhídrico; en el año 1860 utilizó una solución de celoidina.

En 1864, Collin, Hiffelsheim y Robin (citados por Whitten), parecen haber inyectado por primera vez las cavidades cardíacas para determinar su capacidad, utilizando para ello la cera o parafina fundidas. Pero, seguramente fue Leonardo da Vinci (1452-1519) el primero en obtener una representación de los ventrículos cerebrales inyectando cera fundida; asimismo preparó el corazón con sus cavidades rellenas de cera, con lo cual hizo luego un modelo de vidrio a fin de determinar la corriente sanguínea dentro del órgano (J. Dobson, en Tompsett). Expresa, por su parte, Cole (p. 53) que nadie antes que Leonardo había explorado y descrito el corazón como él lo hizo. Contrariamente a Galeno, insistió Leonardo en que el corazón es un músculo, el más poderoso y, como los otros músculos, es nutrido por arterias y venas.

En 1877, Hoyer (citado por Whitten) encontró que la goma laca disuelta en alcohol constituía una de las mejores masas de inyección para grandes y muy pequeños vasos; como colorante recomendó el cinabrio y luego la corrosión.

En 1879, Altmann (367) inyectó vasos sanguíneos con aceite de oliva, tratando la parte inyectada con ácido ósmico y luego colocó el material en solución de hipoclorito (agua de Javelle) para su corrosión; pero este método permite solamente el estudio de pequeñas secciones. El ácido ósmico endurece al aceite de oliva, haciéndolo resistente a la acción corrosiva.

En 1882, L. Teichmann (496) publica su trabajo sobre masa de inyección con yeso.

En el mismo año 1882, Herman Meyer (444) modifica en parte la técnica de inyección con yeso.

Sin embargo, ese año 1882 marca un evidente y positivo avance en las técnicas de inyecciones vasculares, y ello se debe a R. Schiofferdecker quien fue el primero en utilizar inyecciones de celoidina disuelta en una mezcla concentrada de alcohol y éter, que coloreó sea con azul de Berlin, sea con cinabrio y luego realizó la corrosión del material inyectado con ácido clorhídrico.

Se ha confundido, a menudo, el término celoidina con celuloide, por lo cual deseamos recordar algunos datos relativos a esas sustancias. La celoidina es la denominación comercial que se da una forma de piroxilina soluble en mezcla de alcohol y éter. Químicamente, la piroxilina es un éter nítrico de la celulosa en que los grupos  $\text{NO}_2$  están unidos a los átomos de carbono por medio de un átomo de oxígeno; es pues, una nitrocelulosa, y como el grado de nitrificación puede producirse con un mayor o menor contenido porcentual de nitrógeno, se obtienen distintas nitrocelulosas. La piroxilina contiene menos del 12 % de nitrógeno. El celuloide, en cambio, se elabora con nitrocelulosa y alcanfor. Fue un impresor de Albany (Nueva York) el primero en producir el celuloide en el año 1868, constituyéndose en el más antiguo plástico sintético; sin embargo, el

celuloide fue utilizado pocos años después como masa de inyección intravascular, como veremos.

Más tarde, se fabricaron plásticos con otros ésteres de celulosa, como el acetato de celulosa con el que, entre otros productos, se fabrican sustitutivos del celuloide.

Concerniente a las sustancias plásticas, nos resulta interesante recordar que el vidrio, conocido desde la más remota antigüedad, es una sustancia termoplástica, pero como se fabrica con materias inorgánicas no se le incluye en el concepto actual del plástico. Pero, nos parece aún más interesante, desde nuestro punto de vista, mencionar que Jachtchinsky en el año 1903 (421) utilizó el silicato de sodio (vidrio líquido) como masa de inyección para el estudio del sistema vascular.

En 1886, Hochstetter (418) sostiene que comenzó empleando la celoidina al mismo tiempo e independientemente de Schiefferdecker. Por supuesto, que esta clase de hechos no son raros y hasta resulta lógico que suceda cuando se trabaja en temas similares, pero la publicación de Hochstetter es, evidentemente, posterior (en unos cuatro años) a la de Schiefferdecker y este investigador es considerado el primero en haber dado a conocer (decimos nosotros) la celoidina disuelta en alcohol-éter como masa de inyección en estudios anatómicos. Hochstetter, sin embargo, aportó una mejora técnica como es la adición de kaolín a la masa de inyección, con el fin de evitar la retracción de la masa de inyección que se produce, en general, y también con la técnica de Schiefferdecker.

En 1888, Gage (410) emplea el almidón como masa de inyección vascular.

Poco tiempo después del descubrimiento de los Rayos X por Guillermo Conrado von Roentgen (1845-1923) en el año 1895, la atención de muchos investigadores del sistema vascular se dirigió a la aplicación de masas de inyección opacas a dichos rayos, con el fin de radiografiar los materiales inyectados y, con ello, poder visualizar los vasos inyectados. La masa de Teichmann y el sulfato de calcio fueron usados en esos momentos. Whitten (351) cita a Haschek y Lindenthal (416) y a Dutto

(401) que utilizaron esas sustancias radiopacas, respectivamente, en el año 1896.

Según Bello (43) parece que Dutto, en el año 1896, —al año del descubrimiento de los Rayos X—, radiografió por primera vez vasos sanguíneos inyectados con sulfato de calcio. Este método fue aplicado al estudio de las arterias coronarias, por primera vez, por Freyett (408) (citado por Gross, en R. di Bello).

Smith (308) expresa que la técnica de materiales radiopacos inyectados en las arterias coronarias fue primeramente usada por Hildebrand en 1896.

En 1897, Huntington, citado por Narat, Loef y Narat (238), recomendó una mezcla de ozocerita, cera blanca, parafina, resina y trementina de Venecia, para la inyección vascular. Digamos que la ozocerita, ozokerita u ozoquerita, es una sustancia mineral, mezcla de hidrocarburos parafínicos, de color amarillo oscuro, castaño o a veces negro, con punto de fusión entre 55 y 110 grados C., soluble en petróleo, benceno, trementina.

En 1898, Storch (495) realiza importante progreso en la técnica de la celoidina, destacándose el empleo de la acetona como solvente de la celoidina, en lugar de la mezcla alcohol-éter, así como el utilizar primeramente una masa relativamente poco concentrada y en seguida una más concentrada, a fin de asegurar una mejor preparación de los vasos (pequeños y grandes); también realizó una innovación al sustituir la celoidina por celuloide, el cual disolvió también en acetona.

En 1901, Brödel (378) empleó la técnica de la celoidina para el estudio de los vasos sanguíneos del riñón y luego realizó la digestión del material inyectado con pepsina en ácido clorhídrico. En el mismo año 1901, Flint (citado por Whitten) usó celuloide comercial y una mezcla de celoidina y alcanfor disueltos en acetona, para la inyección de conductos de glándulas salivares.

La adición de alcanfor constituye un mejoramiento apreciable en el sentido de prevenir la retracción de la masa inyectada; además, favorece la conservación de los preparados. La corrosión la realiza

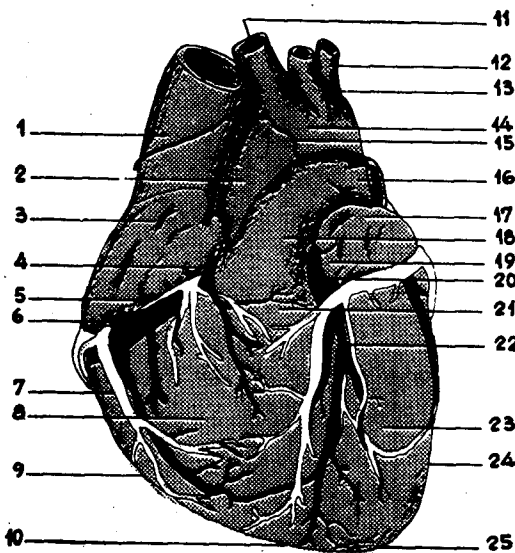


FIG. 2

Corazón. (Hombre). Cara esterno-costal. Dibu-  
jado de las figuras 549 y 552 de W. Spalte-  
holts (318). — 1 - Vena cava craneal. 2 - Aorta  
ascendente. 3 - Aurícula derecha. 4 - A. co-  
ronaria derecha. 5 - V. coronaria ventral. 6 -  
A. coronaria derecha. 7 - V. coronaria ventral.  
8 - Ventrículo derecho. 9 - Borde derecho (mar-  
go acutus). 10 - Incisura apicis cordis. 11 -  
Tronco braquiocéfálico. 12 - A. sub-clavia iz-  
quierda. 13 - A. carótida primitiva izquierda.  
14 - Cayado aórtico. 15 - Línea de reflexión del  
pericardio. 16 - Rama izquierda de la A. pul-  
monar. 17 - Aurícula izquierda. 18 - Arteria  
pulmonar. 19 - A. coronaria izquierda. 20 - A.  
circunfleja. 21 - Cono arterioso. 22 - Rama in-  
terventricular de A. coronaria izquierda. 23 -  
Ventrículo izquierdo. 24 - Borde izquierdo  
(margo obtusus). 25 - Apex cordis.

Flint con ácido clorhídrico concentrado,  
en lugar de la digestión artificial con pep-  
sina y ácido clorhídrico, de acción más  
lenta.

En 1904, Mme. Krassuskaja utilizó co-  
mo masa de inyección vascular, la fotoxi-  
lina (o celoidina) adicionada de alcanfor  
y disueltas en acetona (citada por Whit-  
ten).

En 1904, Banchi (13), en su trabajo clá-  
sico sobre morfología de las arterias coro-  
narias del corazón en el hombre, bovino,  
ovino, caballo, conejo, ratón, etc. y en  
aves, utiliza la inyección vascular de yeso  
("colla massa a gesso d'uso quotidiano").

Ya hemos citado a Freyett, quien en  
1905 aplicó el método radiográfico a las  
arterias coronarias.

En 1906, Huber (citado por Whitten)  
realiza la inyección vascular tratando de

mantener una presión constante, lo que  
obtiene mediante un sencillo dispositivo;  
en sus ensayos encontró que una disminu-  
ción brusca de la presión al comienzo, fa-  
vorecía la repleción de los más finos va-  
sos; por otra parte, sugiere mantener en  
stock una masa de inyección compuesta  
por 30 grs. de celoidina y 20 grs. de alcan-  
for disueltos en 600 cc. de acetona.

En 1907, Jamin y Merkel (171) utiliza-  
ron el minio con gelatina para estudiar ra-  
diográficamente las arterias de 37 corazo-  
nes de hombre, presentando numerosas es-  
téreo-radiografías.

En 1907, Spalteholz y Hirsch (314) in-  
trodujeron un nuevo método de estudio de  
la circulación coronaria, inyectando ambas  
arterias con gelatina mezclada con amari-  
llo de cromo (cromato de plomo), y luego  
fijaron el corazón en formol al 10 %,   
blanquearon en agua oxigenada, lavaron  
en agua, deshidrataron en alcohol, después  
de lo cual sumergieron el corazón en ben-  
ceno, en una mezcla de aceite de winter-  
green (gaulteria) y benzoato de bencilo  
y, finalmente, procedieron a extraer todo  
el aire y el benceno del preparado. Las pa-  
redes del corazón se volvieron bastante  
traslúcidas y como los vasos permanecie-  
ron opacos, podían verse en su trayecto  
bastante bien a través del miocardio así  
aclarado. El método de Spalteholz sigue  
siendo bastante utilizado para aclarar (dia-  
fanizar) piezas anatómicas.

En 1911, Mouchet (449) en el laborato-  
rio de Charpy, en Tolosa, presentó una  
tesis sobre la vascularización arterial del  
cerebro; cada cerebro era inyectado por  
vía arterial con una sustancia radiopaca y  
después de una fijación cuidadosa se efec-  
tuaban secciones del cerebro y cada una  
era radiografiada. Este proceder de Mou-  
chet para el cerebro no ha sido aplicado  
aún para el corazón.

En 1913, Goby (411), en una comuni-  
cación a la Academia de Ciencias de Fran-  
cia, creaba el término *microcardiografía*;  
se trataba de un nuevo método de examen  
radiológico que permitía, por ampliación  
fotográfica o radiográfica, la obtención de  
finos detalles.

La conjunción de las dos técnicas, la de Mouchet y la de Goby, representan la micro-angiografía que ha sido aplicada muchas veces al estudio del sistema arterial y, sobre todo del cerebro; por ejemplo, recientemente, en 1967, por Salomón, Boudouresques, Roger, Combalbert y Kahlil (474).

En 1921, Gross (141) en su importante obra sobre vascularización del corazón y aspectos clínicos, aplica el método de Spalteholz y obtiene luego radiografías estereoscópicas de los vasos coronarios inyectados.

En 1923, Morison y Lee-Brown (447) encuentran que películas radiográficas viejas (usadas) podían ser utilizadas como una forma de obtener celuloide más económicamente. Ronstrom (470) expresa que en 1906, Huber sugirió el empleo de películas radiográficas viejas disueltas en acetona, como masa de inyección vascular.

En 1923, Marshall (442) colorea en azul permanente la celoidina, con una mezcla de soluciones de cristal violeta y verde brillante al 10 %.

En 1925, Rouslacroix (475) utiliza la inyección de lipiodol para la exploración de las arterias coronarias.

Sin embargo, Whitten en 1928 (351) señala que aunque el celuloide y la celoidina habían sido usadas como masa de inyección, él no pudo encontrar más que tres referencias bibliográficas a su utilización en el estudio de los vasos coronarios, y ninguna referencia a su uso para la repleción y obtención del molde de las cavidades cardíacas, siendo que esto último debe ser realizado en estudios anatómicos de la circulación coronaria. Considera Whitten que, como Spalteholtz (315) desaprobó el uso de la celoidina, su influencia ha hecho, probablemente, que dicho material no haya sido más extensamente empleado como masa de inyección en los vasos coronarios. En esa publicación de Whitten (351) de 1928, además de pasar revista a los métodos técnicos hasta el año 1928, presenta una modificación a la técnica de celuloide-corrosión para la inyección de las cavidades cardíacas. La solución stock es de la misma composición

que la solución C de Morison, es decir: 100 grs. de películas radiográficas usadas; 80 grs. de goma de alcanfor puro y 1000 cc. de acetona. La emulsión de las películas se extrae con agua caliente y luego se cortan en trozos pequeños a fin de que se disuelvan más rápidamente en la acetona. Como colorantes de rutina usó el azul de Prusia para la arteria coronaria derecha, el bermellón para la izquierda y "silver white" para las venas y cavidades del corazón. La dilución de la solución stock fue de 1 parte para 4 ó 5 partes de acetona. La inyección y la presión fue realizada y controlada con un aparato similar al empleado por Counseller y Mc Indel (citados por Whitten) en la inyección de conductos biliares del hígado.

En 1928, Burt (65) da a conocer una nueva masa de inyección (Latex).

A esta altura de nuestra relación cronológica sobre técnicas en cuestión, queremos mencionar un trabajo del Prof. Dr. Víctor

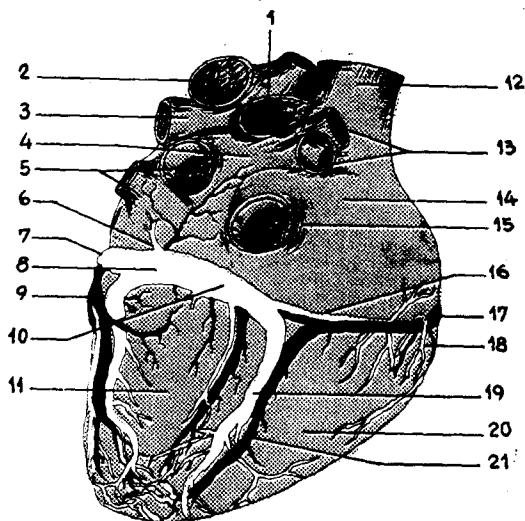


FIG. 3

Corazón (Hombre). Cara diafragmática. Dibujado de la figura 551 de W. Spalteholz (318). 1 - R. derecha de A. pulmonar. 2 - Cayado aórtico. 3 - R. izquierda de A. pulmonar. 4 - Aurícula izquierda. 5 - Vs. pulmonares izquierdas. 6 - V. oblicua de aurícula izquierda. 7 - A. circunfleja oculta por V. coronaria mayor. 8 - V. coronaria mayor. 9 - V. dorsal del ventrículo izquierdo. 10 - Seno coronario. 11 - Ventrículo izquierdo. 12 - C. cava craneal. 13 - Vs. pulmonares derechos. 14 - Aurícula derecha. 15 - V. Cava caudal. 16 - V. coronaria menor. 17 - A. coronaria derecha. 18 - V. cardíaca accesoria. 19 - V. interventricular posterior. 20 - Ventrículo derecho. 21 - R. interventricular posterior.





FIG. 4

Ramificación de las arterias de un perro en la proximidad de la superficie cardíaca. Dibujo de la figura 553 de W. Spalteholz (318). (Ventrículo izquierdo. Aumento 2 x 1). El corazón se ha hecho transparente. Las arterias aparecen claras sobre fondo oscuro. Junto a la rama arterial descendente del lado izquierdo, se observa inyectada también, a trechos, la vena catélate; junto a la del lado derecho aparecen algunos vaso-vasorum.

M. Arroyo, del año 1929, entonces Director del Instituto de Anatomía Descriptiva y Comparativa de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Plata (Repa. Argentina); y lo deseamos no porque dicho trabajo se refiera a la vascularización del corazón, —tema principal del presente trabajo,— pero sí porque sin tener el mencionado profesor más conocimiento que escasa información verbal (371) de la técnica de celuloide-acetona-ácido clorhídrico-corrosión, logró excelentes preparaciones de la red arterial y la red venosa del pie del caballo, así como de la red arterial de esa especie animal y, por otra parte, red arterial y venosa de cálices renales del bovino,

etc. Más tarde, en 1939, presentará nuevo trabajo que mencionaremos en su lugar. Sea lo expresado, en homenaje de recuerdo y reconocimiento al estimado profesor así como a tantos de América del Sur que han tenido que luchar con innumerables dificultades (no solamente de orden bibliográfico) pero que lo han hecho con amor y sin desmayos por el avance de ciencias incipientes en nuestros respectivos países.

La técnica utilizada por el Prof. Arroyo (con celuloide proveniente de películas radiográficas usadas, sin tener conocimiento de la literatura al respecto, la hemos ensayado también nosotros, a los pocos meses de ingresar a la docencia en nuestro Instituto, es decir, en febrero de 1939 y años siguientes, conservándose aún en el Instituto varios de aquellos preparados, como ser arterias coronarias y ventrículo izquierdo del perro, arterias del riñón del perro, bazo de caballo, arterias de la cabeza de caballo, bovino y cerdo, etc. Una de las preparaciones de pulmón y árbol bronquico de perro (año 1939) utilizando esa técnica, nos fue solicitada en ese mismo año por el Prof. Dr. Juan B. Morelli, Director del Instituto de Tisiología, quien le interesó mucho y dispuso fuera expuesta en dicho Instituto, haciéndonos llegar una carta de agradecimiento por la donación. Más recientemente nos encontramos que películas radiográficas usadas, a quienes se les había extraído la emulsión con agua caliente, no se disolvían en acetona (seguramente no eran de celuloide); entonces, en el Instituto estuvimos ensayando una serie de materiales procedentes de distintos envases plásticos que disolvíamos sea en cloroformo, sea en benzol, obteniendo soluciones aceptables para inyecciones vasculares, etc.

Las soluciones de celuloide-acetona mencionadas al principio, las coloreamos con fuchsina (arterias) y con azul de metileno (venas) obteniendo coloraciones permanentes de los preparados finales.

Desde el año 1932, Maximino Correia y colaboradores vienen realizando, en la Facultad de Medicina de Coimbra (Portugal), estudios sobre vascularización del

corazón utilizando técnicas combinadas: radiología simple y estereoscópica con disección; en ciertos casos la corrosión así como el aclaramiento o diafanización. Por ejemplo: inyección de una arteria coronaria con masa radiopaca coloreada con bermellón o minio y radiografía; luego inyección de la otra arteria coronaria con masa opaca a los rayos X, de diferente color, —por ejemplo barita—, seguida de radiografía. Finalmente fijan el corazón y proceden a disecarlo. En otros varios casos inyectan el sistema venoso a partir del seno de la vena coronaria mayor (color blanco) y las arterias coronarias (una con bermellón) y la otra en azul. Para el estudio del problema de la anastomosis, Correia, utiliza una suspensión de 50 grs. de minio para 100 grs. de colodion (388 a 394).

Entre otras colaboraciones consultadas en relación con el tema que nos ocupa, mencionaremos la de Barros-Erhart (24) del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de San Pablo (Brasil), quien en 1936 estudió la irrigación arterial del sistema sino-atrial del corazón del equino, asno, bovino, ovino y suino, empleando la masa de Teichmann coloreada, y una solución de gelatina al 10 % coloreada con cinabrio o con azul ultramar, seguida de disección cuidadosa y, en otros casos de radioscopías. Ya en el año 1935, Barros Erhart había dado a conocer (23) su estudio sobre las arterias coronarias de Ofidios obtenidos en el Instituto Butantan (20 corazones de tres familias de Ofidios) utilizando solución de gelatina al 10 % coloreada con cinabrio con la cual inyectó también las cavidades cardíacas; luego aplicó el método de diafanización de Spalteholz y disecó cuidadosamente.

En 1936, J. K. Narat, Loef y M. Narat (238) describen el uso de una resina de vinilo conocida comercialmente como "vinylite" ("Vinylite 0110") disuelta en acetona (12.5 %), como sustituto del celuloide. La resina fue teñida con uno de los siguientes colorantes: Luxol Fast Blue AR, Orange E, Scarlet RR, Yellow, Red B, disueltos en acetona. Previamente se lava el interior de los vasos sanguíneos con agua (preferible, según los autores, a la

solución fisiológica), luego se insufla con aire para expulsar completamente el agua de los vasos sanguíneos y, luego se inyecta la masa de inyección citada.

A propósito, digamos que se denomina resina de vinilo a una resina sintética que se fabrica por polimerización de sustancias que poseen, en su composición, doble enlace etilénico, o por condensación de aldehído fórmico con fenol o urea y polimerización del compuesto. La resina de vinilo, pues, pertenece al grupo de los plásticos de polimerización, las llamadas resinas acrílicas de vinilo (vinilo es el radical monovalente no saturado  $\text{CH}_2 : \text{CH}$  ó etenilo) siendo utilizada universalmente la denominación comercial de *vinylite*.

En 1938, Ronstrom (470) utiliza películas de rayos X lavadas: 5 partes en 100 partes de acetona para la inyección del sistema vascular del riñón, seguida de disección y corrosión por el ácido clorhídrico al 10 %. Expresa este autor que Huber, en 1906, ya había sugerido el uso de películas viejas de rayos X como base de masa de inyección vascular.

En 1938, Schlesinger (299) describe una técnica de inyección utilizando una suspensión de fosfato de plomo en agar y, al mismo tiempo, introduce un método importante para el mejor estudio de las arterias coronarias, con el fin de evitar defectos de métodos anteriores como los de la radiografía o estereoradiografía directas, la diafanización de Spalteholz, etc. La innovación importante aportada por Schlesinger consiste en desarrollar sobre un plano el corazón con sus vasos inyectados, de manera de obviar el inconveniente de la superposición de las imágenes de vasos inyectados, sea en las radiografías o estereoradiografías, sea mismo con la diafanización del corazón. Spalteholz, en 1924, con los resultados obtenidos con su método de inyección y aclaramiento o diafanización, había construido un diagrama representando las arterias coronarias cardíacas en un plano; pero es Schlesinger quien extiende en un plano el preparado de corazón con las arterias coronarias inyectadas, mediante incisiones previamente estudiadas de modo de no interesar, en lo posible, las áreas

de importancia para el estudio, modificando en parte el diagrama de Spalteholz. Al año siguiente, en 1939, Pianetto (260) aplica el método de Schlesinger al estudio de las coronarias en el perro.

En 1939, el médico veterinario Dr. Van de Pas, Director del Instituto de Anatomía en la Facultad de Veterinaria de Buenos Aires (Repca. Argentina), presenta su trabajo sobre diafanización de piezas anatómicas (501); y en el mismo año, el Dr. Arroyo (ya mencionado), publica un trabajo sobre "Inyecciones Repletivas de Sistemas Arteriales" (La Plata. Imp. "El Libro". 1939) donde aparecen fotografías de "Arterias carótidas del caballo preparadas con el Método por corrosión microbiana" (en maceración) y "Arterias carótidas del bovino" preparadas con el mismo método.

El Dr. Pedro Belou, médico uruguayo, profesor de Anatomía en la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires (Repca. Argentina), realizó una labor extraordinaria durante muchísimos años utilizando las más diversas técnicas de estudio anatómico del sistema arterial del hombre, culminándola con la publicación de su excelente obra titulada "Revisión anatómica del sistema arterial", posiblemente única en su género. Fallecido hace varios años, hemos deseado también recordarlo en esta oportunidad.

En 1940 y 1944, E. Scharrer (483 y 484) utiliza la gelatina mezclada con almidón de arroz como masa de inyección para el estudio del sistema arterial del cerebro, así como para poder diferenciar arterias y venas; las partículas de almidón de arroz —expresa Scharrer— no pueden pasar a través de los capilares y cuando secciones de cerebro así inyectado son sumergidas en una solución yodada (solución Lugol), la reacción almidón-iodo producida hace aparecer a la masa de inyección contenida en las arterias, con un color azul oscuro. A su vez, las venas pueden ser inyectadas con esa masa en otro animal y los dos preparados de vasos sanguíneos pueden ser comparados. No conocemos que ésta técnica haya sido aplicada al estudio de los vasos coronarios del corazón.

En 1940, Puckett y Neumann emplean una resina de vinilo (solución de resina de vinilo en acetona al 12.5 %) coloreada con distintos colorantes, según el caso, para preparaciones por corrosión (ácido clorhídrico concentrado) de muestras anatómicas. (Anat. Rec. 78, 1940. 105).

En 1942, R. di Bello (43) en su tesis de doctorado de la Facultad de Medicina de Montevideo (Uruguay) sobre Oclusión coronaria experimental, emplea, en el Perro, la técnica de Gross, combinando la diafanización o aclaramiento de Spalteholz y la radiografía estereoscópica, utilizando para la inyección vascular un aparato mucho más sencillo que el empleado por Gross y que el autor describe con detalle. Muchas veces, en lugar de inyectar las arterias coronarias, di Bello lo hace a través de la arteria sub-clavia izquierda, ligando la aorta caudal y todas las ramas del cayado, inyectándose así las coronarias accesorias como ramas que nacen muy precozmente en las coronarias. Las masas de inyección empleadas han sido sobre todo dos: gelatina-sulfato de bario y gelatina (luego corrosión). Las fotografías de diversos preparados de corazón con sus arterias inyectadas (en total 24 en perro, 1 en hombre) son muy claras y demostrativas; las figuras 9 y 25 del trabajo de di Bello, son de corazón de perro y hombre respectivamente, que luego de inyectadas sus arterias fueron aplanados por el método de Schlesinger (ya mencionado).

En 1942, Prinzmetal, Kayland, Margoles y Tragerman (461), introducen un método cuantitativo para la determinación de la circulación coronaria colateral en corazones humanos obtenidos post-mortem, adaptando el método de perfusión con que rosene de Dock para determinar la capacidad de la red coronaria en la hipertrofia cardíaca. Sin embargo, considerándose que la solución del problema de la existencia de anastomosis interarterial en el corazón humano es aún incierta, Prinzmetal, Simkin, Bergman y Kruger, en 1947. (269) presentan dos nuevos métodos para el estudio de la circulación colateral del corazón, con el fin de ayudar a resolver el problema. El primero de esos métodos con-

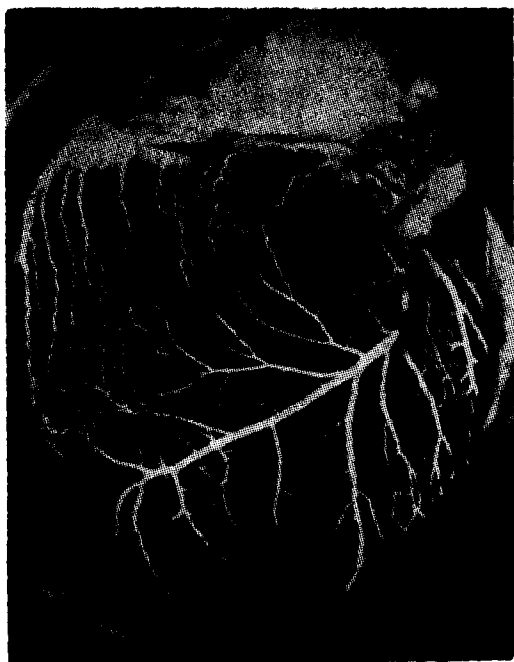


FIG. 5

Anastomosis de las coronarias en el perro. Arteriae telae adiposae. (Figura 21 de R. di Bello —43—). El corazón del perro fue inyectado con sulfato de bario-gelatina y aclarado. Treinta y seis horas antes de ser sacrificado se había ligado el ramo descendente anterior.

siste en utilizar una suspensión fisiológica de eritrocitos con fósforo radioactivo. Eritrocitos humanos se hicieron radioactivos por incubación con fósforo radioactivo ( $P_{32}$  en forma de  $Na_2HP04$ ) como lo describen Nylin y Malm (453). Luego de la perfusión, el corazón fue abierto y desplegado en un plano como lo describe Schlesinger (299) y la distribución de los eritrocitos fue determinada por medio del tubo Geiger, así como por exposición del corazón a los rayos X y obtención de radiografías. El segundo de esos métodos consistió en la perfusión de esferas de vidrio de un diámetro entre 10 y 400 micras, que fueron suspendidas en una mezcla radiopaca. La inyección se realiza a través de una de las arterias coronarias y se recojen las esferas que pasan a la coronaria opuesta, al seno coronario y a las cavidades ventriculares. El diámetro de las esferas recuperadas fue determinado por examen microscópico con ayuda de un retículo calibrado del ocular.

Las esferas de vidrio utilizadas en ese trabajo parecen poseer superficie dentellada y puntiagudas, por lo cual Pitt (264) emplea, en cambio, esferas de cera de diámetro conocido suspendidas en solución salina fisiológica e inyectando en las arterias coronarias a una presión máxima de 100 mm. de Hg.

En 1948, Walley Jr. (343), proponiéndose mejorar las técnicas de visualización de capilares sanguíneos, utiliza el cromato de plomo en vista de sus propiedades de contraste, su color amarillo y del hecho que no difunde a través de las paredes de los vasos. Si bien —dice dicho autor— las partículas del precipitado de cromato de plomo no pasa a los capilares más finos, no inyecta el precipitado como tal sino que procede de tal modo que la precipitación del cromato de plomo se produzca dentro de los capilares y demás vasos inyectados. Luego aclara el preparado y monta secciones del mismo para su observación con microscopio binocular. En su proceder, Walley realiza previamente la perfusión del sistema vascular con solución de Ringer en el animal anestesiado y lo hace por vía de la arteria femoral mientras el drenaje se hace por la vena yugular interna canulada, en mamíferos. Separadamente inyecta luego 1 parte de solución acuosa saturada de bicromato de potasio más 1 parte de agua destilada e inmediatamente después 1 parte de solución acuosa saturada de acetato de plomo más 1 parte de agua destilada.

En 1950, Kazzar y Shanklin (179) estudian los vasos coronarios en el perro utilizando el acetato de vinilo coloreado y la corrosión.

En marzo de 1951, Barone y Colin (19) estudian las arterias coronarias de rumiantes domésticos (bovino, ovino y caprino) por medio de la disección.

En setiembre de 1951, Barone y Malavie (21) publican su trabajo sobre vasos del corazón de los équidos utilizando la disección.

En el mismo año 1951, Moses, Emery y Schlegel, utilizan una sustancia fluorescente que obtienen de la Tioflavina S y que denominan Vasoflavina, la que resultó ser

más fluorescente que aquella, menos rápidamente difusible y con fuerte afinidad para las paredes de los vasos sanguíneos, todo lo cual permite visualizar a éstos mejor que con la Tioflavina S, bajo luz ultravioleta (fotomicrografía con luz ultravioleta incidente). Estos autores han trabajado sobre todo en vasos del mesenterio, útero y riñón de conejo. Las secciones de tejido fresco son sumergidas en glicerina para aclararlas y luego ser observadas y fotografiadas. No conocemos que esta sustancia haya sido aplicada al estudio de los vasos coronarios del corazón.

En 1952, Jewell (424) utiliza la gelatina coloreada con carmín o con azul de Prusia y, por otra parte, suspensión de tinta china en plasma para el estudio de anastomosis entre las carótidas interna y externa del perro.

En 1952, Truex y Angulo (328) en corazones de Hombre y del perro, emplean como masa de inyección en las coronarias, una solución combinada de sulfato de bario en agua al 55 % con una de gelatina al 8 % calentada a 40 grados C., obteniendo luego radiografías así como material para el estudio microscópico y para el estudio por el método de diafanización de Spalteholz.

En 1954, Aguzzi, di Guglielmo, Baldrighi y Marley (5), emplean la cardioangiografía para la visualización del círculo venoso coronaria.

En 1955, Campeti, Gramiak, Watson y Wienberg (69) aplican el método cineangiográfico para la visualización del seno coronaria.

La aparición en el mercado comercial, en el año 1948, de resinas sintéticas de poliésteres no saturados que fraguan en frío, denominadas "Marco resin" y "Castolite", abrió nuevas posibilidades en las técnicas de corrosión para estudios anatómicos. En 1956, Tompsett (325) en su obra "Anatomical Techniques" describe detalladamente el uso de Marco resin para todo tipo de cavidades anatómicas. En la introducción histórica de dicha obra, Jessie Dobson, menciona a Leonardo da Vinci, como el primero en realizar una representación de

los ventriculos cerebrales por la inyección de una sustancia solidificable, y en preparar un modelo en cera del corazón (incluso sus cavidades) con el que hizo un modelo de vidrio a fin de determinar la corriente de sangre dentro del órgano. Desde la publicación de su obra, Tompsett ha efectuado nuevos ensayos para mejorar las técnicas, particularmente las de inyección de los vasos sanguíneos, los que fueron dados a conocer en el año 1959 (498); en la figura 2 de esta publicación aparece un dibujo del aparato utilizado para inyectar; las figuras 3, 4 y 5 representan preparados de corazones humanos con sus vasos inyectados (coronarias) con la técnica que detalla. Los componentes de la masa de inyección empleada son los siguientes: Marco resin 26 C, Marco resin 28 C, Monomero C, Catalizador HCH, Acelerador E, Pigmento rojo laca M 11, Pigmento azul M 21 y Pigmento amarillo brillante M 17 (Productos de Scott Bader & Co. Ltd., 109 Kingsway. London W.C.2). La corrosión la realiza por inmersión en ácido clorhídrico concentrado. El autor obtiene así preparados sea de las arterias coronarias solamente, sea del atrio y ventrículo izquierdos con las arterias coronarias, del atrio y ventrículo derechos con las venas coronarias, de las cavidades y vasos de ambos lados del corazón, de las arterias coronarias y venas cardíacas solamente, sea en fin de las cavidades y vasos del corazón con el árbol brónquico y vasos del pulmón.

En 1958 G. C. Christensen (84) presenta su trabajo sobre circulación coronaria en el perro y el cerdo, utilizando una técnica quirúrgica para inyectar solución radiopaca a los rayos X, en las arterias coronarias del animal vivo y demostrando la circulación coronaria funcionalmente con el estudio cineangiográfico.

En 1957, S. B. Day (92) utiliza la técnica de inyección de plástico de vinilo y la corrosión para demostrar los casos coronarios y anastomosis intercoronarias.

En 1959, Kaplan (177) emplea dos sustancias radiopacas para el estudio del sistema venoso cerebral; por una parte, un



FIG 6

Corazón (Perro). Vista ventral. Figura 1 de S. B. Day (1959) del corazón de un perro que presentó un solo orificio aórtico dando origen a dos arterias coronarias. El corazón fue inyectado con vinilo plástico y tratado por corrosión (Day-92). El autor (S. B. Day) señala tres desviaciones de interés en el sistema arterial coronario de dicho perro, expresando que ninguna de ellas ha sido encontrada en perro.

compuesto líquido de plomo en una solución de vinilito-acetona, y por otra parte, una solución acuosa de sulfamato de plomo para los más finos vasos. La solución de sulfamato de plomo consiste de 174 grs. de litargirio suspendido en 150 cc. de agua destilada; a esta mezcla se agrega 75 grs. de ácido sulfámico mientras se agita; luego se filtra (papel de filtro N° 5).

En 1959, G. C. Christensen y F. L. Campeti (86) estudian la circulación coronaria en el perro y cerdo del punto de vista anatómico y funcional utilizando, por una parte, la inyección de los vasos del corazón con acetato de vinilo y latex cloropreno (Neopreno), luego la corrosión o la diáfanización o secciones seriadas, sobre un total de 400 corazones. Por otra parte, emplearon la cineangiografía inyectan-

do por la arteria carótida una solución al 70 % de acetato sódico y exposición a los rayos X y filmación con el fin de determinar los principales trayectos de la corriente sanguínea en corazones de perro y cerdos vivos (Figs. 10 a 15 de dicho trabajo). Digamos que el Neopreno es la denominación comercial de una goma líquida sintética clorurada; representa el producto de la polimerización de un preparado líquido que deriva de la adición de ácido clorhídrico al mono-vinil-acetileno, que toma el nombre de mono-cloro-butadieno o cloropreno; (este último utilizado por dichos autores).

Según M. Correia (389), ya en 1933, A. Rodríguez, S. Pereira y R. de Carvalho, habían tentado la repleción de las arterias coronarias en el perro vivo (A visibilização das artérias coronárias cardíacas no vivo. Portugal Médico, 1933, N° 8), procediendo a realizar la inyección de sustancia radiopaca en sentido recurrente a partir de la aorta, de la carótida o de la arteria sub-clavia.

En 1960, Myczkowski (236 y 237) estudia las arterias coronarias en una serie de mamíferos y aves, utilizando la disección.

En 1962, O. M. Paiva y M. Annunziata (250) emplean la gelatina coloreada con cinabrio seguida de disección para el estudio de la irrigación del sistema sino-atrial en el cerdo (en total 55 corazones) y en el mismo año O. M. Paiva y A. Fernández Filho (como los autores anteriores de la Facultad de Medicina Veterinaria de San Pablo, Brasil) (251) emplean también la gelatina-cinabrio y la disección para el estudio de la irrigación del sistema sino-atrial del carnero.

En 1962, E. de la Torre, Mitchell y Netski, utilizan el metil metacrilato monomero y la digestión, así como la comparación con angiogramas del sistema arterial basilar vertebral del perro.

En 1962, Reinhard, Miller y Evans (465) utilizan el Neopreno Latex 571 coloreado para el estudio de las venas y senos venosos craneovertebrales del perro; luego disección, inmersión en ácido clorhídrico al 10 % y disección final. El ácido clorhídrico

co fue empleado con la finalidad de macerar y descalcificar. Las cinco fotografías que figuran en este trabajo son muy ilustrativas.

En 1963, H. Cardoso (381) usa el método radiográfico y, como sustancia de contraste, una mezcla de minio y colodion inyectada de manera diferente en las arterias coronarias de diversos ejemplares de perro: las dos coronarias o solamente una, o solamente una de las ramas de las coronarias. Algunos corazones de perro fueron estudiados en su irrigación por el procedimiento de repleción y corrosión.

En los años 1960, 1963 y 1964, E. Berthe (45, 46, 47 y 48) publica sus trabajos sobre anatomía normal de las arterias y venas coronarias de diferentes especies animales (80 perros, 30 cerdos, 25 terneros, 15 bueyes, 10 carneros, 3 caballos, etc.) además de 9 corazones humanos, utilizando el acetato de vinilo (disuelto en acetona al 12 %) para la inyección del sistema arterial y venoso coronario, detallando el aspecto técnico y descriptivo e ilustrando los resultados con 23 figuras en colores que representan otras tantas fotografías de sus preparados (rojo, blanco, verde, amarillo y azul). Los corazones así inyectados son tratados con solución de hidróxido de potasio al 15 %; la digestión varía de 12 a 48 hs. (perro) y hasta 8 días (hombre). El autor ha tomado también algunas radiografías ya que el acetato de vinilo es radiopaco, por ejemplo figura 5 representando coronarias del corazón de un ternero.

En 1964, Stschegolkow describe (321) un nuevo método de inyección de material radiopaco en los vasos; el medio de contraste se prepara con óxido rojo de plomo diluido en glicerina a lo que se agrega una solución caliente de gelatina en diferentes concentraciones; se inyecta primeramente la mezcla de baja concentración y finalmente la de concentración más alta para los vasos de mayor calibre.

En 1965, E. Martini (217) utiliza el acetato de vinilo para el estudio de la vascularización arterial del corazón de algunos mamíferos domésticos (15 bovinos, 7 ovinos, 9 cerdos, 11 caballos, 6 gatos y 12

conejos); luego fija unos corazones inyectados en formol al 7 % para disección, otros corazones son sometidos a la acción del hidróxido de sodio al 5 % o del ácido clorhídrico al 4 % más pepsina al 2.5 % en estufa a 37 grados C.; según el autor, los mejores "meulages" fueron obtenidos empleando la digestión artificial. Veinte fotografías en colores son representadas en 4 tablas de dicho trabajo

En 1965, Flora E. F. Lindsay y H. J. Smith (207) estudian las arterias coronarias de *Gallus domesticus* y en 1967 Flora E. F. Lindsay (208) publica su trabajo sobre las venas cardíacas de *Gallus domesticus* utilizando como masa de inyección latex en solución alcalina, así como mezclas de gelatina 5 % con solución de sales de bario y posterior radiografía. La figura 7 de este trabajo representa, sobre todo, vasos septales radiografiados en el corazón desarrollado ("unrolled") según técnica que se detalla en el trabajo de Lindsay y Smith (207).

En 1966, Schmidt y Schmier (304) comunican un método de preparaciones por corrosión utilizando un material plástico denominado "Araldit", que describen explícitamente para el sistema coronario, encontrando que dicho plástico prácticamente no se contrae. Estos autores expresan que usando Araldit es posible demostrar las colaterales intercoronarias funcionales.

En 1967, Domini (400) en su estudio de las vísceras y vasos del área hepato-esplácnica del conejo, emplea, por una parte, una mezcla radiopaca (minio 2 partes, aceite de semillas 2 partes y esencia de trementina 1 parte), y, por otra, (técnica angioplástica) el neoprano 736 y vinilacetato, luego corrosión en ácido clorhídrico concentrado manteniendo a la estufa a 45 grados C. Once figuras en colores y 9 en blanco y negro representan diversos preparados con esas técnicas.

En 1967, Salamon, Boudouresques, Roger, Combalbert y Kahlil, aplican el método microangiográfico al estudio de la circulación arterial del cerebro y aprovechando de los nuevos perfeccionamientos técnicos relativos a la radiografía (produc-

tos de contraste, películas, aparatos radiográficos, etc.). Con este proceder no conocemos que se haya publicado algún trabajo sobre las arterias o venas coronarias.

En 1967, Hasegawa, Ravens y Toole (414), en estudios de microcirculación, aplican el método de inyección con azul tripan-plasma humano en perros vivos y, luego de sacrificados, en unos ejemplares fijan el material (cerebro), seccionan, etc. y montan para su observación; y en otros inyectan, además, una mezcla de tinta china en 4 % de solución de gelatina, luego fijan en alcohol a 95 %, seccionan y finalmente aclaran en una mezcla a volúmenes iguales de salicilato de metilo y benceno. En material humano emplean una técnica de impregnación argéntica de Río Hortega, desarrollada por dichos autores: solución de nitrato de plata al 20 %, 25 cc. y solución fría saturada de carbonato de litio 50 cc., disolviendo el precipitado producido en agua amoniacal. En secciones de materiales así tratados, dichos autores demuestran arteriolas, venulas y capilares. No conocemos que estas técnicas hayan sido aplicadas al estudio de la microcirculación en el corazón.

Finalizando esta primer parte del presente trabajo, mencionamos a Michelat (doctor veterinario y doctor en medicina) quien en 1969 (222) expresa que, a pesar de los trabajos realizados, las técnicas de inyección de productos solidificables en los vasos y canales orgánicos, no son desgraciadamente aún muy avanzadas. En su tesis de doctorado (221) este autor se ha esforzado por contribuir algo al progreso de dichas técnicas.

La obtención de moldes de grandes vasos es, evidentemente, fácilmente realizable y no presenta muchos problemas, salvo el relacionado con la retracción de la masa de inyección; la de los pequeños vasos, es por el contrario, infinitamente más difícil. Desde que se intenta hacer penetrar de manera regular y homogénea (sin roturas parietales y sin lagunas) un líquido solidificable en las muy finas ramificaciones vasculares, aquellas cuyo diámetro va de 500 a 10 micras, las dificultades para

encontrar una masa de inyección y una técnica de empleo satisfactorio son muy grandes. La investigación de la radiopacidad de la masa de inyección complica aún el problema.

Después de un estudio teórico previo, Michelat ha obtenido, sobre todo para las arterias, resultados extremadamente alentadores con los latex de neopreno simples, coloreados o radiopacados por medio de cargas pulverulentas y, sobre todo, con un mínimo de plomo. Las inyecciones vasculares ensayadas fueron regulares y permitían llegar hasta las ramificaciones precapilares de 50 micras de diámetro aproximadamente. Un estudio más profundo de los polvos que pueden ser empleados como cargas colorantes o radiopacas, lleva a Michelat a una serie de consideraciones y conclusiones que pueden ser de gran utilidad en la aplicación de las técnicas de inyección en general y, en nuestro caso particular, de los vasos coronarios del corazón. Por ejemplo, en relación con la radiopacidad, el hecho capital a tener en cuenta es que la absorción global de un cuerpo es tanto más fuerte cuando tiene una masa y un número atómico más elevado en la clasificación de Mendeleieff.

En el caso de una mezcla, la atenuación es simplemente la suma de las atenuaciones de los diferentes elementos, las que son proporcionales a la concentración en átomos de cada uno de ellos por unidad de volumen. La radiopacidad comienza a hacerse interesante con los metales de masa atómica media como el bario (137,36), el mercurio (200,61) y es verdaderamente muy marcada en el caso de los metales llamados pesados, de los cuales el plomo (207,21) o el bismuto (209). Como los volúmenes de sustancia opaca son extremadamente reducidos al nivel de las arborizaciones vasculares muy finas inyectadas, es preciso emplear elementos pesados como el plomo o bismuto. Con el perfeccionamiento alcanzado con las técnicas radiológicas, es posible avanzar mucho en la apreciación de las radiografías, en las microradiografías y todavía, mejorar el contraste de un clisé y hacer que las fi-



nas ramificaciones poco o casi nada visibles a los rayos X puedan aparecer con nitidez empleando un aparato electrónico de reciente invención, denominado "loggetron".

En cuanto a las cargas pulverulentas y su importancia en trabajos con inyecciones para estudios anatómicos, Michelat, entre otras consideraciones, se refiere a la forma, la talla, la superficie de los granos, su repartición en los medios líquidos, métodos de selección de los granos y métodos industriales de obtención de los granos, así como a los polvos metálicos.

En 1970, Michelat (223) publica su estudio sobre inyecciones con mercurio. Se sabe que el mercurio ha sido a veces empleado por los anatomistas como masa de inyección de vasos sanguíneos, linfáticos, etc.; sin embargo, su precio muy elevado ha hecho que se le use escasamente, en trabajos especiales y en especies animales pequeñas. A pesar de ello, el mercurio puede ser utilizado con ventajas en ciertos casos. Michelat concluye que la inyección de mercurio es utilizable para las arterias, no para las venas; que la inyección no pasa más allá de las arteriolas de un diámetro de unas 50 micras, siendo prácticamente imposible obtener una perfusión arteriovenosa con dicho metal.

Whitten (351) en su detallada revista de los métodos técnicos para la demostración de la circulación del corazón utilizados hasta el año 1928, indicaba que los más importantes procedimientos podían ser agrupados bajo los siguientes títulos: (1) Disección; (2) Inyección intravascular de colorantes y otras sustancias sin aclarar, radiografiar o corrosión; (3) Secciones seriadas; (4) Métodos de impregnación; (5) Inyección de una sustancia opaca seguida de radiografía; (6) Inyección de una masa apropiada seguida de aclaramiento; (7) Inyección de una masa relativamente estable seguida de maceración o corrosión.

Después de casi 45 años de la publicación mencionada de Whitten, puede decirse que los principales procedimientos utilizados en el estudio de la vascularización del corazón continúan siendo, en general, los

mismos señalados por dicho autor, si bien mejorados cada uno de ellos en determinados aspectos. Por otra parte, agregamos nosotros, nuevas técnicas se han aplicado desde entonces (como hemos señalado en el presente trabajo), permitiendo un estudio más exacto, sobre todo, en relación con el sistema vascular sanguíneo del corazón, ya que el estudio del sistema linfático sigue siendo mucho más difícil.

De cualquier modo es preciso tener en cuenta que ninguno de los métodos utilizados independientemente, puede, por sí mismo, resolver el problema de la vascularización del corazón y solamente la adecuada combinación de varios de ellos aplicado a un número relativamente grande de corazones de cada especie animal estudiada, de manera de obtener datos verdaderamente significativos, podrá acercarnos satisfactoriamente a la solución de ese problema.

Permanecen, finalmente, por resolverse algunos aspectos importantes relativos a las técnicas, que requieren nuevos estudios que permitan estar seguros de las limitaciones de cada uno de los procedimientos aplicados a la vascularización del corazón y, en cuanto concierne al sistema linfático habrá que esperar el éxito de la preocupación de los investigadores que se ocupan de ese difícil campo del estudio anatómico.

En relación con el sistema linfático, entre otros trabajos recientes, anotamos los siguientes: Gouazé y colaboradores (130) en 1966 utilizan soluciones de una sustancia (F.B.3) que inyectan (del 1 al 5 %) en tejidos diversos de perros y conejos vivos (12.5 mg. por kgr.) incluso en el corazón; los vasos linfáticos se vuelven fluorescentes bajo la influencia de los rayos ultravioletas en 3 a 5 minutos después de la inyección. Johnson y Blake (174) en 1966 emplean el peróxido de hidrógeno en aplicaciones tópicas y también en inyecciones en corazones de cerdo, perro y hombre. Amosov, en 1967 (7) estudia los linfáticos del corazón de conejo en condiciones normales y en corazones con miocarditis provocada experimentalmente (con

adrenalina) empleando como masa de inyección en el miocardio, el propuesto por Gerota coloreada con azul (azul de Prusia en esencia de trementina). En cuanto a técnica de linfangiografía, las excelentes revistas de Fuchs y alumnos (1959)

así como la de Málek y Belán, en 1959, señalan las indicaciones y limitaciones de dichas técnicas (citados por D. I. Abramson, en *Blood Vessels and Lymphatics*. Academic Press. New York and London. 1962, pág. 720).

## Segunda Parte:

### Anatomía descriptiva y comparativa

*Corazón avascular.* — En un período determinado del desarrollo embrionario, variable según la especie animal considerada, la pared del corazón se caracteriza por estar constituida por trabéculas irregulares que le dan aspecto de esponja muscular, entre cuyas mallas se interponen espacios sinusoides por donde pasa la sangre. Es el período que podría llamarse intertrabecular de la circulación nutritiva del corazón. Las arterias coronarias, pues, no se han formado aún, y el corazón es nutrido por la sangre contenida en los espacios intertrabeculares del miocardio. En este período del desarrollo embrionario, pues, el corazón es avascular.

Por otra parte, el corazón avascular se ha encontrado en los Ciclostomos, sobre todo antes de la metamorfosis, y es en ellos solamente que faltan los vasos coronarios (Favaro, 1908) y el corazón es nutrido enteramente por la sangre que pasa por los espacios intertrabeculares del miocardio. En Anfibios, el ventrículo es enteramente esponjoso y, en su mayor parte, libre de vasos sanguíneos; aun aquellos capilares que se extienden sobre la base ventricular, permanecen en el epicardio y no penetran en el miocardio. Sin embargo, el bulbus cordis presenta un bien definido miocardio compacto nutrido por vasos coronarios.

En los demás Vertebrados, el miocardio completamente esponjoso se encuentra solamente durante el desarrollo embrionario y los vasos coronarios no aparecen hasta que la condensación cortical del miocardio ventricular ha comenzado.

#### *Desarrollo del sistema vascular coronario*

Los primeros vasos coronarios que aparecen durante el desarrollo embrionario son las venas, y lo hacen a partir del presuntivo seno venoso, especialmente del cuerno izquierdo de éste. En su desarrollo, las venas invaden el miocardio y se unen con los espacios intertrabeculares para formar una red en la pared ventricular. Luego comienzan a formarse las arterias coronarias, y en su desarrollo también llegan a la masa del miocardio y la red del interior de la pared.

El sistema coronario y el sistema intertrabecular no están enteramente separados, existiendo comunicaciones entre ambos. Investigadores como Parker y Davis han demostrado que los vasos coronarios están conectados con los espacios intertrabeculares en los peces. En el corazón del hombre se conocen, desde hace mucho tiempo, vasos sanguíneos comunicantes o vasos de Thebesius, y Prat (268) ha demostrado su presencia en el corazón del bovino, del perro y del gato, siendo las comunicaciones con el ventrículo más amplias con las venas que con las arterias. En el conejo, Grant y Regnier (133) demostraron que el sistema intertrabecular se modifica durante el desarrollo y se incorpora al sistema de los vasos coronarios.

Es necesario distinguir en el corazón una circulación superficial y una circulación profunda o intramural. La fase más temprana de la circulación superficial del corazón está representada por un plazo vascular primitivo de canales endoteliales e islotes sanguíneos desarrollados in situ

en el epicardio. Antes del desarrollo de la circulación coronaria, las venas cardíacas aparecen como delicados divertículos endoteliales desde la pared del primitivo seno coronario, —como ya se expresó—, especialmente del cuerpo izquierdo del sinus venosus. Los primeros vasos venosos reconocibles son la vena cardíaca media y la vena posterior del ventrículo izquierdo; algo más tarde, pueden reconocerse las venas cardíacas mayores y las más pequeñas. Esos canales venosos primordiales muy pronto se reúnen con el plexo vascular epicárdico. Es así, entonces, como un sistema vascular cardíaco de drenaje establece el estado preparatorio del desarrollo de la circulación coronaria. Las arterias coronarias se desarrollan por intermedio de brotes endoteliales a partir del revestimiento adyacente a sus respectivos senos aórticos; luego, continuando su desarrollo, llegan a establecer conexión con el plexo vascular epicárdico primitivo, pudiendo reconocerse la arteria descendente anterior, después la rama descendente posterior de la coronaria derecha y la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda. Todo este período primitivo responde a la denominada *circulación superficial del corazón*.

En cuanto a la llamada *circulación profunda o intramural del corazón*, su base de desarrollo está representada por los espacios intertrabeculares o sinusoides, de donde derivan los principales circuitos sanguíneos intramurales. Los espacios intertrabeculares se reducen, se remodelan y se forman, principalmente, canales que se abren directamente en el interior de las cavidades del corazón. Después del nacimiento del ser, estos vasos se conocen con el nombre de *Vasae minimae cordis*, incluyendo la mayor parte de las venas de Thebesio (venae minimae cordis) y los sinusoides miocárdicos.

Durante los últimos estados del desarrollo fetal, las paredes miocárdicas han ido transformándose de la configuración primitiva esponjosa a una compacta; las trabéculas se fueron consolidando en columnas musculares provistas de capilares for-

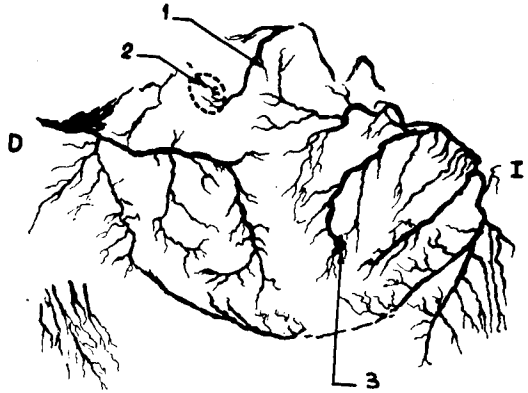


FIG. 7

Estudio post-mortem de una mujer de 69 años de edad que ha tenido cambios electrocardiográficos de "bloqueo típico de la rama izquierda del Haz", durante aproximadamente dos años y medio. A la autopsia fue demostrada una oclusión completa organizada en el extremo distal de la rama marginal de la circunfleja de la arteria coronaria izquierda. Moderada esclerosis endocárdica fue demostrada sobre la porción ventricular izquierda del septum interventricular. (Dibujado de una radiografía). 1 - Arteria del nodo SA. 2 - Región del nodo SA. 3 - Oclusión completa.

mados in situ y de brotes emanados de los vasos epicárdicos.

En el conejo, por ejemplo, los vasos coronarios no se han formado todavía en embriones menores de 7 mm de longitud. En la rata, el sistema vascular coronario se establece al 3er. día después del nacimiento (Voboril, 340).

El desarrollo de los vasos nutritivos del sistema de Purkinje o sistema de conducción del corazón, sigue a la secuencia de diferenciación de las diversas partes del sistema. El primordium del nódulo seno-atrial aparece bastante pronto (en el 2do. mes del desarrollo del embrión humano) y antes de las demás partes del sistema de conducción. En ese estado, le llega un vaso sanguíneo específico del nódulo, procedente de la arteria coronaria derecha, y luego de un trayecto ascendente por la pared de la aurícula; se le denomina *arteria nodal derecha* o *ramus ostiae cavae superioris*, que circunda la raíz de la vena cava superior y frecuentemente termina en la crista terminalis. En algunos casos se ha encontrado un vaso homólogo, la arteria nodal izquierda que se origina en la rama circunfleja de la arteria coro-

naría izquierda, sigue dorsalmente para finalmente penetrar en el nódulo seno-atrial.

Más tarde, puede distinguirse el primordium del nódulo atrio-ventricular y haz de His; asimismo se encuentra una rama septal de la arteria descendente posterior que lleva sangre a esas partes del sistema de conducción; corrientemente se le denomina *ramus septi fibrosi* o Primer arteria perforante (en el hombre).

Durante el 3er. mes del desarrollo embrionario en el hombre, una rama septal procedente de la arteria descendente anterior penetra la pared del cono arterioso y sigue profundamente en la crista supra-ventricularis. Una rama terminal acompaña a la rama derecha del haz de His (*ramus limbi dextri*). El resto del haz de His es nutrido por ramas septales perforantes que se originan en la arteria descendente anterior, y de la descendente posterior.

Antes de terminar este punto relativo al desarrollo de los vasos coronarios, nos parece oportuno recordar que Grant, en su trabajo sobre el desarrollo de los vasos coronarios en el conejo, publicado en 1926 (132), considera de interés señalar el desarrollo y regresión de lo que parece ser vestigios de los ligamentos cardíacos de los vertebrados inferiores. Estos ligamentos, — expresa Grant—, presentes en ciertos peces, anfibios y reptiles, son bandas fibrosas que conectan el corazón al pericardio y son de especial interés porque frecuentemente ofician como guías para vasos pericárdicos que pasan al corazón para hacerse vasos coronarios. En el conejo, Grant describe excrecencias vellosas del epicardio y pericardio que aparecen antes que los vasos coronarios y que considera como vestigios del ligamento cardíaco de vertebrados inferiores.

#### *Arterias coronarias en vertebrados inferiores*

Consideramos de interés, para el mejor conocimiento de las arterias coronarias en los vertebrados superiores, recordar algunos datos referentes a grupos de animales situados más bajos en la escala zoológica.

*Peces.* — De acuerdo a la descripción de muchos autores, las arterias nutritivas del

corazón de los peces se originan indirectamente de varios vasos branquiales eferentes a través de las arterias hipobranquiales de uno o ambos lados, y pasan al corazón por intermedio del tronco arterioso y cono arterioso. Hay considerable variación en el número y distribución de las arterias coronarias, no solamente en diferentes especies sino también en individuos de la misma especie. Así en el tiburón (*Squalus*) hay generalmente dos arterias coronarias situadas una dorsal y otra ventralmente. En otro género de tiburón (*Mustelus*) se ha encontrado dos arterias coronarias dorsales y dos ventrales. En el género *Scyllium*, dos arterias coronarias dorsales y una ventral; en *Squatina*, dos arterias coronarias ventrales, una derecha y otra izquierda.

En la Raya existen dos arterias coronarias ventrales (derecha e izquierda) y además, una o dos arterias coronarias caudales que nacen en la arteria sub-clavia o su rama de coracoidea.

En Ganoideos y Teleósteos, la irrigación coronaria típica es realizada por una arteria que se origina del 4to. arco branquial, y luego se divide en dos ramas (ventral y dorsal).

En la Anguila, las arterias coronarias pueden ser divididas en dos grupos: cefálico y caudal. Las arterias cefálicas son muy variables en situación y distribución; las arterias caudales son los vasos principales.

Luego, en otras especies, comienza la reducción de las arterias caudales y un incremento correspondiente de las cefálicas.

*Anfibios.* — Si bien la estructura interna del corazón de los anfibios muestra un avance con respecto a los peces, ella es aun, en gran parte, avascular. Una simple arteria irriga la zona del cono arterioso pero no se continúa sobre el ventrículo, el cual permanecería sin vasos. En *Rana esculenta*, parte del ventrículo poseería ramas de la coronaria única. Grant (133) encuentra que los vasos coronarios del corazón de anfibios son variables y que existen diferencias constantes entre Urodelos

y Anuros. En el tritón crestado (*Molge cristata*), encuentra una arteria coronaria única, cefálica dorsal, y también en el axolote y en la salamandra gigante (*Megalobatrachus*). En Anuros el corazón es más compacto que en Urodelos. En *Rana temporaria* existe una única arteria coronaria cefálica; no hay, pues, arteria coronaria caudal como se encuentra en peces. En *Rana esculenta* también existe la arteria coronaria caudal; sin embargo, en los individuos que poseen numerosos ligamentos cardíacos (similares a los de la anguila), se encuentran numerosos y finos vasos sanguíneos (la mayor parte venas) que pasan del pericardio al epicardio.

*Reptiles.* — Una o dos arterias coronarias se originan de la aorta derecha (a veces de la izquierda). Con la reducción de los ligamentos cardíacos existe una reducción correspondiente de los vasos coronarios caudales.

De acuerdo a Halpern y May (154) se observa una lógica secuencia de origen y distribución de las arterias coronarias del corazón en la escala ascendente de los vertebrados. Grant y Regnier (133), señalan que con los requerimientos nutritivos del miocardio, que se va haciendo cada vez más compacto, las arterias coronarias invaden el corazón desde las más cercanas fuentes de irrigación. Es así como con la desaparición de los ligamentos cardíacos, los vasos coronarios caudal, primeramente los más importantes, desaparecen, y los cefálicos los van sustituyendo en importancia hasta constituirse en la única fuente de aporte sanguíneo. Al mismo tiempo, la desaparición de las branquias y el establecimiento de los pulmones, permite un cambio del origen de las arterias coronarias de los vasos epibranchiales a la raíz de la aorta. La aorta ventral reemplaza, entonces, a la aorta dorsal como fuente más próxima al corazón de sangre oxigenada.

Por otra parte, a lo largo de la filogenia se observa que, primeramente, el corazón está situado en región cervical alta, pero más tarde, y como resultado del crecimiento diferencial cefalo-caudal, se pro-

duce una aparente migración caudal en los vertebrados más elevados de la escala, a su definitiva posición torácica. A su vez, los grandes vasos asociados al corazón se hacen más caudales durante el desarrollo y el lugar de origen de las arterias coronarias acompaña a esa migración caudal del corazón, hasta que se sitúa en la base de la aorta.

Las arterias extracardiácas para el corazón de mamíferos serían como representantes de lo que se encuentra a lo largo de la filogenia. Varios investigadores han observado arterias extracardiácas que se originan de la arteria torácica (mamaria) interna e irrigan la región atrial derecha del corazón del mamífero.

Halpern (151) ha descrito vasos extracardiácos para el corazón de la rata; Nomura (1952) en el ratón; Grant y Regnier (133) en el conejo, describen arterias extracardiácas para el corazón que se originan en las arterias mamaria o interna y diafragmática. Halpern (152), en el perro, describe anastomosis entre las arterias coronarias y ramas de la mamaria interna; similar disposición se ha encontrado, más de una vez, en el hombre. Es así como, de acuerdo a Halpern y May (154), el concepto de una irrigación sanguínea extracardiáca del corazón de mamífero es válido y sustentado en una base evolutiva.

Como se expresará en su lugar, dicho concepto es también válido para las venas coronarias.

## VERTEBRADOS SUPERIORES, *particularmente Hombre y Mamíferos Domésticos* *Arterias Coronarias*

Numerosos investigadores han prestado su atención al estudio de las arterias coronarias con la finalidad de aportar mejores conocimientos, sobre todo al sistema arterial del corazón humano, tan frecuentemente, y cada vez más, afectado por alteraciones vasculares. La Anatomía comparativa, en este problema también, ha venido aportando importantes conocimientos; es así como muchas y excelentes investigaciones sobre la anatomía de las arterias

coronarias del corazón han sido realizadas en el hombre y en distintas especies animales (sobre todo domésticas) aplicándose una o más técnicas de las mencionadas en la primera parte del presente trabajo.

En los últimos años han predominado las aplicaciones de las técnicas de inyección de materiales radiopacos y subsiguientes estereoradiografías, así como las técnicas de inyección de materiales plásticos seguidas por el tratamiento de agentes corrosivos; se han agregado a ellas las nuevas técnicas de investigación de la circulación colateral con motivo de las opiniones divergentes con respecto a la incidencia de anastomosis intercoronarias funcionales, sea en corazones normales, sea en corazones humanos patológicos, sea en corazones de animales con ciertas alteraciones (por ejemplo oclusión coronaria) provocadas experimentalmente.

Los resultados y conclusiones de las investigaciones anatómicas realizadas sobre el sistema arterial coronario varían, en general, en ciertos detalles; las discrepancias existen sobre todo en lo referente a las más pequeñas divisiones arteriales y, particularmente, a la circulación anastomótica intercoronaria.

*Hombre.* — Con respecto al hombre, Smith en el año 1962 (308), basado en descripciones publicadas por diversos investigadores y de estudios personales en coronarias del hombre y del perro, realiza una descripción de las arterias coronarias, luego se refiere a las variaciones encontradas en los patrones en el corazón humano (predominio de la coronaria derecha o de la coronaria izquierda o equilibrio entre ambas), para ocuparse después de las venas coronarias y de la circulación anastomótica.

Entendiendo que las diversas ramas de las arterias coronarias del corazón humano indicadas y descritas por Smith en el trabajo mencionado anteriormente, puedan servirnos de guía para las coronarias de las especies domésticas, de quienes nos ocuparemos más adelante, las enumeramos a continuación, agregando algún dato descriptivo que interese al presente trabajo.

Como se verá, nosotros hemos adjudicado un número romano a cada arteria coronaria, un número arábico a cada una de las ramas y una letra a cada división de estas ramas. Ello puede servir para la comparación en los distintos animales sin necesidad de repeticiones abundantes de sus respectivos nombres.

#### I. — *Arterias coronaria izquierda.*

Se origina en el tercio medio del seno izquierdo de Valsalva; se dirige lateral y ventralmente entre la raíz de la arteria pulmonar y la aurícula (atrio) izquierda. Al nivel de la parte más elevada del surco interventricular, se divide en dos ramas principales: (1) descendente anterior y (2) circunfleja. Ocasionalmente existe una tercera división (en 20 % de los casos en una serie de 100 corazones inyectados, según Smith).

(1) *Rama descendente anterior.* En esta rama se originan tres grupos principales de ramas.

(a) *Ramas derechas,* en número de 3 ó 4 ramitas transversales a la superficie anterior del ventrículo derecho. La primera de estas ramitas asciende al cono pulmonar (arteria izquierda del cono).

(b) *Ramas ventriculares izquierdas,* en número de 4 ó 6.

(c) *Ramas septales o perforantes,* se cuentan de 8 a 14 (promedio de 10 a 12).

(2) *Rama circunfleja.* Es la segunda división principal de la a. coronaria izquierda y se origina en ángulo recto de la rama descendente anterior. Su longitud y diámetro son, en la mayor parte de los casos, inversamente proporcionales a los de la a. coronaria derecha. La rama circunfleja da origen, por lo menos, a tres ramas:

(a) *Rama anterior del ventrículo izquierdo.*

(b) *Rama del margen obtuso.* Es constante y su diámetro, a menudo, se aproxima al de la circunfleja.

(c) *Rama atrial izquierda anterior,* es la de mayor calibre y la más constante de las ramas atriales izquierdas. En el 40 % de los casos irriga al nódulo seno-atrial.

(d) *Rama posterior del ventrículo izquierdo.*

(e) *Rama posterior del atrio izquierdo,* varía considerablemente en tamaño y distribución.

## II. — Arteria coronaria derecha.

Se origina en el tercio posterior del seno de Valsalva derecho; pasa dorsalmente a la arteria pulmonar hasta que alcanza el surco atrio-ventricular, prosigue en éste y luego pasa por la superficie diafragmática del ventrículo derecho hasta la porción superior del surco interventricular (crux); a veces, no llega hasta allí. Las ramas que nacen de la a. coronaria derecha son:

(1) *Rama atrial derecha anterior,* la de mayor calibre de las ramas atriales derechas. Irriga al nódulo sino-atrial en el 60 % de los casos.

(2) *Ramas anteriores para el ventrículo derecho.* Son 2 ó más ramas y la primera de ellas es la *rama derecha del cono* en el 50 % de los casos.

(a) *Arteria del cono* (arteria adiposa). En el 50 % de los casos se origina en la aorta, en un orificio independiente situado en la vecindad del orificio de la a. coronaria derecha. Se sitúa sobre la superficie anterior y superior del ventrículo derecho y se termina por ramitas próximas al surco interventricular anterior. Esta arteria fue primeramente reconocida por Banchi (13 y 15), pero fue Schlesinger y sus colaboradores Zoll y Wessler (302) quienes primeramente consideraron su valor funcional. La importancia de esta arteria reside en que puede servir como fuente de irrigación sanguínea anastomótica directamente desde la aorta a otros vasos del corazón en caso de estrechamiento u oclusión.

(b) La segunda de las ramas anteriores para el ventrículo derecho desciende hasta el tercio ventral del ventrículo, dando ramitas a izquierda (similares a las ramitas de la descendente anterior de la coronaria izquierda) y a derecha que llegan al borde agudo del corazón (margo acutus).

(3) *Rama septal descendente* (ramus cristae supraventricularis), se origina más frecuentemente de la a. coronaria derecha, cerca del origen de ésta; pero puede nacer del orificio de la arteria derecha del cono.

Transcurre bajo la raíz de la aorta y penetra en la parte superior del septum interventricular. Da ramitas al tejido conectivo periaórtico y termina en el septum. Su situación le acuerda significación funcional importante como potencialmente anastomótica, y por su proximidad a importantes segmentos del tejido neuro-muscular.

(4) *Rama del margen agudo,* desciende a lo largo del borde agudo del corazón hacia el apex terminando por ramitas en el tercio ventral del ventrículo derecho, aunque puede contornear el borde y llegar hasta el surco interventricular posterior.

(5) *Rama posterior del ventrículo derecho,* se origina de la coronaria derecha en la mitad de su porción posterior; corrientemente es una fuerte rama que da numerosas ramitas para el ventrículo derecho en su porción posterior.

(6) *Rama posterior para el atrio derecho.* Nace cerca de la terminación de la a. coronaria derecha; a veces lo hace próxima a la crux.

(7) *Arteria del nódulo atrio-ventricular y haz de His.* En 90 % de los casos nace de la coronaria derecha; cuando se origina de la coronaria izquierda, da origen a la rama descendente posterior. Irriga el nódulo atrio-ventricular y contribuye a la irrigación de las partes más proximales de las ramas izquierda y derecha del haz de His.

(8) *Rama descendente posterior,* se encuentra en el surco interventricular posterior y, en la mayoría de los casos, se termina proximal al apex. En ella se originan las ramas septales o perforantes posteriores, en número de 5 a 8 que penetran la pared septal posterior. En algunos casos, la rama descendente posterior nace de la coronaria izquierda, en cuyo caso, esta última irriga, entonces, todo el septum y el nódulo atrio-ventricular.

(9) *Ramitas para el atrio izquierdo*, son 1 ó 2 que, a menudo, nacen de la porción terminal de la coronaria derecha.

(10) *Ramas posteriores del ventrículo izquierdo*, son cortas y se distribuyen en la superficie diafragmática del ventrículo izquierdo contigua con la porción superior del surco interventricular.

#### *Variaciones en el patrón anatómico de las arterias coronarias del corazón del Hombre*

Las variaciones encontradas en el patrón coronario arterial del hombre son numerosas. Básicamente, sin embargo, existen tres tipos principales de modelos o patrones en el corazón humano (Smith, 308); son predominante derecho, predominante izquierdo y balanceado. Al considerar una clasificación basada en el predominio de un patrón coronario arterial, se debe tener en cuenta que es diferente en cada corazón con algún grado de superposición en cada modelo o patrón.

#### *Patrón Coronario Arterial Balanceado.*

En tales corazones se encuentra que ambas coronarias, derecha e izquierda, terminan en la crux. La coronaria izquierda irriga el ventrículo izquierdo y la porción anterior del septum interventricular, mientras que la coronaria derecha irriga el ventrículo derecho y la porción posterior del septum interventricular. La rama descendente anterior de la coronaria izquierda tiende su contraparte en la rama descendente posterior de la coronaria derecha. La coronaria derecha no da ramas para la mitad posterior del ventrículo izquierdo y la circunfleja izquierda no da ramas transversas sobre el surco interventricular posterior.

*Patrón Coronario Arterial Derecho Predominante.* En estos casos, la rama circunfleja de la coronaria izquierda no llega más allá del margen obtuso, mientras que la arteria coronaria derecha se extiende más allá de la crux e irriga una porción posterior del ventrículo izquierdo y da origen a la rama descendente posterior. La coronaria derecha irriga al ventrículo

derecho, la mitad posterior del septum interventricular y parte del ventrículo izquierdo.

*Patrón Coronario Arterial Izquierdo Predominante.* En este caso existe una relación recíproca; la coronaria izquierda se extiende más allá de la crux e irriga una porción del ventrículo derecho. En el más extremo grado de predominio de la coronaria izquierda, la rama descendente posterior nace de la coronaria izquierda, se extiende más allá de la crux e irriga una porción variable del ventrículo derecho. Esta situación es análoga en el corazón del Perro, en el cual la coronaria izquierda irriga todo el septum interventricular, el ventrículo izquierdo, el nódulo atrio-ventricular y ramas del haz de His, así como porciones anterior y posterior del ventrículo derecho contiguas al surco interventricular.

En el grado medio de predominio de la arteria coronaria izquierda, la coronaria derecha y la rama circunfleja de la coronaria izquierda alcanzan la crux del corazón y terminan en ramas descendentes paralelas.

#### *Venas coronarias*

Prosiguiendo con datos procedentes de la publicación de Smith (308) en relación con las venas coronarias del corazón del hombre, comencemos por expresar que, dada la importancia que ha ido adquiriendo la arterialización sobre todo del seno coronario (Roberts J. Brown y Roberts G., 278; Bailey y colaboradores, 11; etc.), el sistema venoso coronario ha ocupado cada vez más la atención de los investigadores. Sin embargo, queda aún por conocerse bien la anatomía venosa del corazón. Así, por ejemplo, Hellerstein y Orbison (156) comunican las variaciones del seno coronario humano en 150 casos y concluyen que la cateterización del seno coronario podría ser posible en un máximo de 75 % de los casos y muy improbable en el resto. Por su parte, Gorlin y colaboradores (129) realizaron con éxito la cateterización del seno coronario en más del 90 % de sus casos.



(1) *Gran vena coronaria* (vena coronaria cordis sinistra), se abre directamente en el seno coronario presentando allí la válvula de Vieussens. Esta vena es continuación de la vena interventricular anterior y su origen es considerado en la unión de ambas en el surco atrio-ventricular; luego sigue en dicho surco contorneándolo bajo el atrio izquierdo para continuarse en seguida con el seno coronario, ventralmente a las venas pulmonares izquierdas.

(2) *Vena interventricular anterior* (vena interventricularis anterior) se inicia en el tercio inferior del surco interventricular anterior en amplia anastomosis con la vena interventricular posterior; asciende en dicho surco relacionada con la rama descendente de la arteria coronaria izquierda y, en el surco atrio-ventricular, se continúa con la gran vena cardíaca.

(3) *Vena cardíaca media* (vena interventricular posterior) se origina en el tercio inferior del surco interventricular posterior; sigue su trayecto en el surco con la rama descendente posterior de la arteria coronaria derecha y desemboca directamente en el seno coronario, donde existe una válvula. En su origen se anastomosa con la vena interventricular anterior. Recibe ramitas anastomóticas procedentes de ambos bordes del corazón (agudo y obtuso), así como sangre del septum interventricular posterior y pared ventricular posterior.

(4) *Pequeña vena cardíaca* (vena cordis parva). Situada en el surco atrio-ventricular, en la base del atrio derecho, siendo la mayor parte de su trayecto paralelo a la arteria coronaria derecha. Se origina en el margen agudo siendo, a menudo, continuación de la vena de ese borde. Desemboca en la porción proximal del seno coronario (hacia arriba, anotamos nosotros, se encuentra la terminación de la vena cava craneal). No es constante; Parsonnet (253) encuentra que existe en el 37% de sus casos.

(5) *Vena del margen agudo* (vena marginis acuti), es pequeña y nace en el tercio inferior del margen agudo; asciende

y se continúa con la pequeña vena cardíaca o puede terminar independientemente en el atrio derecho.

(6) *Venas posteriores del ventrículo izquierdo* (venae ventriculi sinistri), se origina aproximadamente en la unión del tercio medio con el inferior del margen obtuso; ascienden y terminan en la porción distal del seno coronario.

(7) *Vena oblicua del atrio izquierdo* (vena de Marshall). Variable en dimensiones, comienza en la superficie anterior del atrio izquierdo, pasa entre las dos venas pulmonares izquierdas y termina en la porción distal del seno coronario. Representa la vena común cardinal izquierda (conducto de Cuvier izquierdo) del embrión y, cuando persiste la vena cava izquierda constituye la porción terminal de esta última.

(Anotamos que en el embrión, la vena común cardinal derecha o conducto de Cuvier derecho, estará representada en el adulto por la vena cava craneal y la vena común cardinal izquierda se atrofia en gran parte formando sus restos el seno coronario).

(8) *Venas cardíacas anteriores* (venae cordis anteriores), son pequeñas y se originan en la superficie ventral del ventrículo derecho; ascienden y se continúan con la pequeña vena cardíaca o desembocan directamente en el atrio derecho. Frecuentemente se anastomosan entre sí.

(9) *Vena sub-endocárdica del atrio derecho*. Descrita por Parsonnet quien estableció que su trayecto es paralelo, a dos centímetros hacia arriba, del anillo de la válvula tricúspide y corrientemente se abre en el atrio, en el mismo orificio del seno coronario, por debajo de la válvula de Thebesio. No se presenta en todos los casos estudiados.

En resumen, entre otros investigadores, Gregg, Pritchard y Shipley (136), Truex y Angulo (328), Truex y Schwartz (329), han mostrado que las venas cardíacas anteriores constituyen el principal drenaje del ventrículo derecho, mientras que el septum interventricular y el ventrículo izquierdo son drenados fundamentalmente por tributarias del seno coronario.

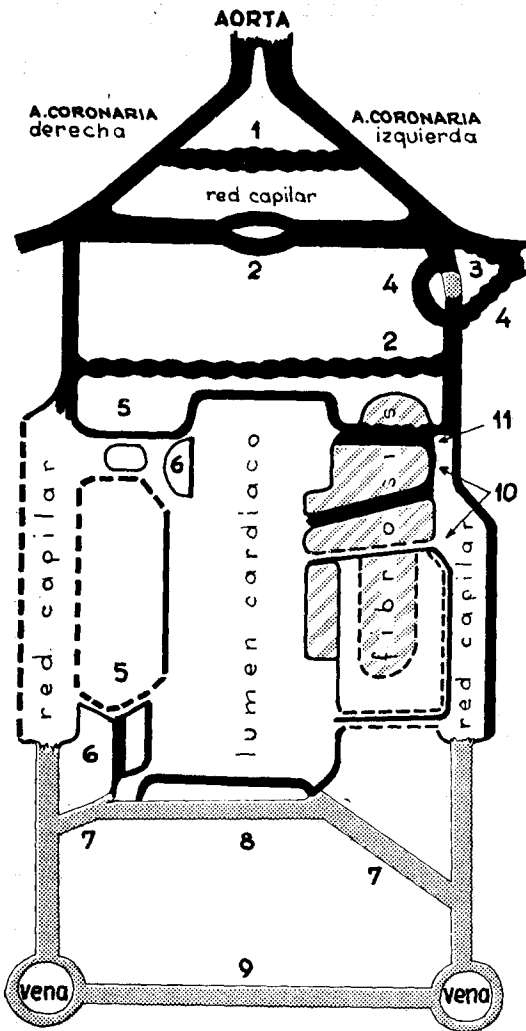


FIG. 8

Inspirado en el diagrama esquemático de la circulación anastomótica del corazón, de Smith, G. T. (308). 1 - Anastomosis intercoronaria normal (menos de 40 micras). 2 - Anastomosis intercoronaria (más de 40 micras). 3 - Trombo ocluyendo la coronaria izquierda. 4 - Anastomosis homocoronaria. 5 - Vasos sinusoides miocárdicos (40 a 250 micras). 6 - Anastomosis intersinusoidal. 7 - Vena de Thebesio (70 a 220 micras). 8 - Anastomosis interthebesio. 9 - Anastomosis veno-venosa. 10 - A. coronaria a anastomosis luminal (200 a 400 micras). 11 - A. coronaria a anastomosis luminal (200 a 1000 micras).

#### Circulación anastomótica

Expresa Smith (308) que la circulación anastomótica puede ser dividida en tres categorías con el propósito de una discusión didáctica: la circulación anastomótica intramural o luminal y las anastomosis ex-

tracardiacas. (En la figura 2 de su trabajo, Smith presenta un diagrama de la circulación anastomótica, el que reproducimos en mayor dimensión para su más fácil manejo, y que forma parte del material gráfico del presente trabajo).

**Circulación Intramural Anastomótica.** El lecho capilar del corazón había sido escasamente estudiado hasta que Wearn (346) en 1928 desarrolló un método de perfusión que le permitió rellenar este sistema de vasos sanguíneos y, con ello, pudo contar los capilares por milímetro cuadrado de miocardio, así como el número de capilares miocárdicos por 1000 fibras miocárdicas. Por otra parte, además de Wearn, otros investigadores como Hort (162), De la Cruz, Linzbach, Schoenmakers, Rodríguez y Robbins, Saphir y alumnos, Edwards y alumnos (citados por Smith) han estudiado diversos aspectos del problema en corazones normales y patológicos.

**Canales colaterales intervenosos.** Son conexiones entre ramas del seno coronario; son numerosos en la superficie epicárdica y dentro del miocardio. Se supone que existen en todos los corazones. Parsonnet ha descrito dos anillos venosos anastomóticos: el mayor conecta las terminaciones de las venas cardíacas media y mayor y se presenta en 90 % de corazones humanos; el otro conecta las venas posteriores y del margen obtuso izquierdas con las venas cardíacas medias, y se presenta en 70 % de los casos.

**Anastomosis arterial homocoronarias.** Son comunicaciones arteriales entre ramas de la misma arteria coronaria; tienen una longitud promedial de 1 a 2 cm pero pueden alcanzar hasta 5 cm. Generalmente conectan vasos que tienen un diámetro luminal entre 0.5 a 1 mm; se las encuentra más frecuentemente en porciones profundas del miocardio, predominantemente en el ventrículo izquierdo y septum interventricular.

**Anastomosis intercoronarias.** Bianchi (15) anota que hasta Lower, 1669, los más antiguos autores no mencionaron anastomosis entre las dos arterias coronarias y que Lower, en su "Tractatus de corde" ex-

presa que, en el círculo en torno al corazón, la coronaria "passim apertis oculis invicem communicant", y que la sustancia inyectada en una de las coronarias pasa a la otra.

"El primero en ligar la arteria coronaria fue Chirac, en 1698, quien llegó a la conclusión de que dicha ligadura era incompatible con la vida; parecería por lo tanto que este investigador no admitió la existencia de anastomosis" (R. di Bello, 43). En 1894, Porter (266) demuestra que la ligadura de la arteria coronaria no provoca siempre la muerte del animal. En 1880, Langer demuestra la existencia de anastomosis entre las arterias coronarias y vasos pericárdicos, así como con las arterias mamarias internas, brónquicas y diafragmáticas.

Parece ser que fue Thebesio, en 1716, el primero en describir las dos arterias coronarias, las que se anastomosan. Según Senac (Traité de la structure du coeur. París, 1749) citado por Dragneff (102), el primero en describir la anastomosis a pleno canal entre la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda y la arteria coronaria derecha fue Ruysch, si bien su publicación fue un poco posterior (1717) a la de Thebesio.

Más tarde, los resultados de estudios realizados por investigadores posteriores han confirmado o negado la existencia de anastomosis intercoronarias. Ya citamos a Langer (1880) demostrando anastomosis entre las coronarias y vasos pericárdicos. En 1881, Cohnheim y Von Schulthess-Rechberg (387) ligan las arterias coronarias de perros curarizados y concluyen que las arterias coronarias son arterias fisiológicamente terminales. En 1897, Dragneff (102); en 1904, Banchi (15) y Hyrtl (citado por Smith), con técnicas de inyección confirman y sostienen el mismo punto de vista. Sin embargo, Kolster, Mac William y Porter (citados por Smith) en sus trabajos experimentales de numerosas ligaduras de las arterias coronarias del perro, llegan a conclusiones opuestas; e igualmente Jamin y Merkel (171), así como Spalteholz y Hirsch (314), en 1907, utilizando técnicas

de inyección en corazones humanos post-mortem.

En 1928, Gross (141), aplicando las técnicas de diafanización de Spalteholz y la radiografía estereoscópica al estudio de la irrigación del corazón, en relación con el problema de las anastomosis concluye: (a) Existen anastomosis intercoronarias en su distribución capilar y precapilar; (b) Existen anastomosis entre las ramas de cada una de las arterias coronarias; (c) Existen anastomosis entre las arterias coronarias y arterias de órganos adyacentes (mamarias internas, brónquicas, diafragmáticas, etc.) (d) Las anastomosis en el corazón son abundantes.

Zoll, Wessler y Schlesinger (362), en 1951, investigan las anastomosis intercoronarias usando la radiografía y disección en 1.050 corazones humanos, normales y con diversas afecciones, encontrando anastomosis intercoronarias en todos ellos, con un calibre entre 40 y 350 micras si bien en diversos porcentajes; así por ejemplo, en 101 corazones normales encontraron anastomosis intercoronarias en el 9 % de estos casos; en 70 casos de hipertrofia cardíaca, un 26 %; en 32 casos de afección valvular, un 28 %; en 39 casos de oclusión coronaria reciente, un 74 %; en 150 casos de oclusión coronaria de mucho tiempo, el 100 %.

Prinzmetal, Simkin, Bergmen y Kruger (269), utilizando esferas de vidrio, —como indicamos en la 1ra. parte de este trabajo—, encontraron amplias anastomosis intercoronarias en la mayoría de los corazones humanos.

En fin, como señala Smith (308) en 1962, en estos últimos años los investigadores en general aceptan la existencia de anastomosis intercoronarias con un diámetro luminal de 40 micras o menos en todos los corazones. El desacuerdo se origina cuando se considera si existen o no anastomosis intercoronarias *funcionales* con diámetro de 40 a 350 micras en corazones humanos fijados.

*Anastomosis lumbinales cardíacas.* Las anastomosis vasculares sanguíneas del corazón denominadas anastomosis lumbinales, están constituidas sea con las venas de

Thebesio, sea con vasos arterioluminales, sea en fin, con sinusoides miocárdicos.

Vieussens, en 1706 (336) y 1708 (citado por Smith), después de ligar las venas cava y pulmonares e inyectar una solución líquida en las arterias coronarias, encontró que el líquido inyectado llegaba al seno coronario y directamente al interior de las cavidades del corazón a través de pequeños orificios (foramina), concluyendo que había continuidad con el interior de las arterias coronarias. En 1708, Thebesio inyectó agua, aire y líquidos coloreados en el seno coronario y observó su escape dentro de las cámaras cardíacas.

En 1928, Wearn (346) evidenció experimentalmente anastomosis directa entre las arterias coronarias y las venas de Thebesio, y entre los capilares y las venas de Thebesio. En 1933, Wearn, Mettier, Klumpp y Zechiesche, demostraron la existencia de comunicaciones entre las arterias coronarias y las cámaras del corazón, inyectando directamente en las arterias coronarias. Esas comunicaciones eran sinusoides miocárdicos cuyo diámetro variaba de 50 a 250 micras, los vasos arterio-sinusoidales cuyo diámetro era de 40 a 200 micras y vasos arterio-luminales con diámetro estimado de 200 a 1000 micras. Por su parte, Schlesinger, en 1938 (299), —cuya masa de inyección penetra regularmente en vasos de 40 micras de diámetro y en, aproximadamente, el 50 % de ellos de 20 micras de diámetro—, hace notar que en su serie de corazones inyectados, nunca hubo salida de material de inyección dentro de las cámaras cardíacas. Otros investigadores se han ocupado del problema, y puede decirse que existen evidencias contradictorias entre los resultados de unos comparados con los de otros, de modo que la anatomía y fisiología del sistema de Thebesio continúa constituyendo un problema de interés.

*Venas de Thebesio.* Ya hemos citado a Vieussens y a Thebesio, en sus experiencias de inyección de sustancias sea en las arterias coronarias, sea en el seno coronario, respectivamente, encontrando que el líquido inyectado pasaba a las cavidades

cardíacas. Bertho (47) ha efectuado las mismas constataciones inyectando acetato de vinilo en el seno coronario, encontrando que dicha sustancia aparece siempre en el ventrículo derecho y aurícula derecha en las diferentes especies animales estudiadas.

Según Grant y Viko (134) las venas de Thebesio se abren en el endocardio por orificios que pueden ser encontrados en todas las cámaras del corazón, si bien son más constantemente presentes en el septum, especialmente del lado derecho y en los músculos papilares del ventrículo izquierdo. Las venas de Thebesio unirían solamente las venas coronarias y capilares directamente con el lumen del corazón.

*Vasos arterioluminales,* son canales anastomóticos entre las arterias coronarias y las cámaras cardíacas. Tienen apariencia histológica de venas a medida que pasan a través del endocardio. A distancia variable de su trayecto dentro del miocardio, se encuentran revestidas de una capa muscular típica de una arteriola.

*Sinusoides miocárdicos.* Representan una red de canales de paredes delgadas que se originan de ramas de las arterias coronarias, de arteriolas o capilares y comunican con las venas coronarias. Embriológicamente, representan recesos endocárdicos de calibre sumamente reducido que se comunican entre las arterias coronarias y los espacios intratrabeculares del corazón.

*Anastomosis extracardíacas.* Anteriormente hemos mencionado algunas de las anastomosis extracardíacas entre arterias coronarias y otras arterias, como la torácica (mamaria) interna, etc.

Bela Halpern, en 1929, estudió y describió comunicaciones arteriovenosas entre la arteria coronaria derecha y el seno coronario (148). En 1953, M. H. Halpern (149), estudió en la rata las venas cardíacas extracoronarias; en 1954, el mismo investigador (150) estudió las anastomosis extracardíacas de las arterias coronarias en el recién nacido (hombre); en 1958, también M. H. Halpern y M. M. May (154) dan a conocer su estudio filogenético de las arterias extracardíacas del corazón, en el cual ex-

presan: "During the past several years, surgical procedures have been developed to correct these defects (se refieren los AA. a problemas cardiovasculares). Instead of attempting to create new avenues of blood supply by the asbestos method (Beck, 1943), grafting (O'Shaughnessy, 1936), or arterialization of the coronary sinus (Bailey, 1953), perhaps the already naturally existing extracardiac circulation to the heart may be utilized." Dichos investigadores utilizaron en su estudio corazones de varios ejemplares de vertebrados pertenecientes a los géneros *Squalus*, *Salvelinius*, *Necturus*, *Rana*, *Clemmys* y, además, de niños recién nacidos. Los corazones fueron inyectados con latex y disecados bajo microscopio; algunos ejemplares fueron aclarados y otros inyectados con material fluorescente y estudiados bajo luz ultravioleta. En el resumen de su trabajo, estos autores expresan: 1) In gill-breathing vertebrates the coronary arteries arise from collecting loops at a position homologous with the upper dorsal aorta. 2) When lungs replace gills, the site of origin of the coronary arteries shifts from the dorsal aorta to ventral aorta which is now the nearest supply of oxygenated blood. The origin of the coronary arteries then descends from the upper or cephalic portion to the caudal part of the ventral aorta along with the caudal migration of the heart. 3) The extracardiac arteries to the heart in mammals are reminiscent of the pattern seen early in phylogeny. This system and the coronary arteries in gill-breathing vertebrates arise from the dorsal.

The concept of an extracardiac blood supply to the mammalian heart is valid and sound on an evolutionary basis".

La figura 6 de la publicación citada de Halpern y May, representa un diagrama esquemático indicando los diversos componentes del complejo arco aórtico del embrión, y resume el desarrollo filogenético de las arterias coronarias.

#### *Animales domésticos*

Entre los numerosos investigadores que han estudiado uno u otro aspecto de la

vascularización del corazón en los animales domésticos, podemos mencionar entre fines del siglo pasado y comienzos del presente, a Martin (215) en su tesis de París de 1894, a Zimmerl (361) en 1900, a Banchi (15) en 1904; a Bourdelle (61) en 1905; etc.

En las décadas del 20 y 30 se encuentran Pace (246) en 1925, Grant (132), Grant y Regnier (133), Pétren (259) y Vischia (339), en 1926; Peck, Keenen y Theisen (224), en 1928; Uchiyama (332) y Raffo (463), en 1929; Moore (229) en 1930; Rodríguez de Carvalho y Pereira (469), en 1935; Barros Erhart (24) y Bennet (374), en 1936; Gross, Bloom y Silverman (139), en 1937; Pianetto (260), en 1939; etc.

En la década del 40, Sabathic y Pianetto (294), en 1941; Raúl di Bello (43), en 1943; Cordailat (78), en 1949; etc.

En la década del 50 los encontramos más numerosos: Johns, Sanford y Blalock (173) y Kazzas y Shanklin (179), en 1950; Barone (18), Barone y Colin (19) y Barone y Malavieille (21), en 1951; Angulo y Truex (9), en 1952; Donald, Essex y Meeker (100), Eckstein (109), Halpern (153), en 1955; Barone y Malavieille (20), en 1956; Scorzoni y Baroldi (482), en 1957; Christensen (84 y 85), Ananthanarayana y Gopala (368), en 1958; Finelli (117), Lumb, Shacklety y Dawkinaw (440), Provenza y Scherlis (462), en 1959; etc.

En la década del 60 son también numerosos: Bertho (46), Myczkowski (236 y 237), en 1960; Hall, Khouri y Gregg (147), Rodríguez, Robbins y Bonasiewicz (285), en 1961; Paiva y Annunziata (250), Paiva y Fernández (251), en 1962; Bertho (47), Boucek, Takashita y Fojaco (58), Cardoso (381), Cerveny y Kaman (383), en 1963; Angelakos, Bernardini y Barret Jr. (8), Archakov (10), Bertho (45 y 48), Boucek, Takashita y Fojaco (59), Boucek, Fojaco y Takashita (60), Caputo (380), Vlarke (386), Moir, Driscoll y Eckstein (446), en 1964; Lindsay y Smith (207), Martini (217), Brown (379), Vitchinkin (505), en 1965; Elisková y Eliska (111), Omar (242), Smidt y Schmier (304), en 1966; Dbaly y

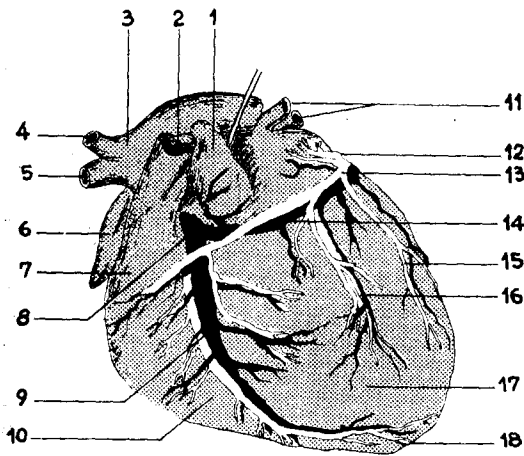


FIG. 9

Corazón (Perro). Vista lateral izquierda. Dibujo de la figura 4-4 de Miller, Christensen y Evans. 1 - Aurícula izquierda (rectificada dorsal). 2 - A. pulmonar izquierda. 3 - Arco aórtico. 4 - A. subclavia izquierda. 5 - Tronco braquiocefálico. 6 - Aurícula derecha. 7 - Cono arterioso. 8 - A. coronaria izquierda. 9 - R. interventricular ventral. 10 - Ventrículo derecho. 11 - Vs. pulmonares izquierdas. 12 - V. oblicuo de atrio izquierdo. 13 - Gran vena coronaria. 14 - R. circunfleja. 15/16 - Arterias y venas ventriculares izquierdas. 17 - Ventrículo izquierdo. 18 - Apex.

Richter (94), Lindsay (208) en 1967; Barone y Lombard (17); Fehn, Howe y Pensinger (115), Howe, Fehn y Pensinger (419) en 1968; Borelli (55), Mc Kibben y Getty (220), Pinto e Silva, Borelli (262), en 1969; etc.

#### PERRO (*Canis familiaris*)

Miller, Christensen y Evans (200) en su obra "Anatomy of the Dog", al ocuparse de las arterias coronarias del perro, expresan: cuatro ramas irrigan el corazón, la arteria coronaria derecha y las tres ramas de la arteria coronaria izquierda (septal, circunfleja y su continuación la interventricular dorsal). En realidad, la arteria coronaria izquierda del perro es un tronco relativamente corto (5 mm, a veces menos y, en algunos casos, un poco más); por ello, los autores mencionados tratan en primer término, la arteria coronaria derecha. Nosotros, en cambio, seguiremos el mismo orden cualquiera sea la especie animal considerada y la importancia que cada coronaria posea.

I. — *Arteria coronaria izquierda* (a. coronaria sinistra); es un corto tronco de unos 5 mm de longitud que se termina en la rama circunfleja y la rama interventricular ventral; en muchos casos también, en una rama septal. Según Kazzar y Shanklin (179), en 29 corazones estudiados, la coronaria izquierda tenía de 2 a 8 mm. de longitud, con un promedio de 5.2 mm. En cuanto a la rama septal, estos mismos autores, expresan que nace de la parte terminal del tronco coronario en el 52 % de sus 29 casos.

La *rama circunfleja* (*ramus circumflexus*), está situada en el surco coronario cubierta previamente por la orejuela izquierda; se dirige a izquierda, luego dorso-caudalmente y hacia derecha cruzando la superficie caudo-dorsal del corazón. Alcanzando el surco interventricular dorsal (caudal) o cerca de él, se dirige hacia el apex del corazón y ésta porción de la arteria se le conoce con el nombre de *rama interventricular dorsal*. Según Kazzar y Shanklin (179), alcanza el apex en el 50 % de sus casos y en el 14 % va más allá del apex a lo largo del surco interventricular anterior, en una extensión de 1 a 1.5 cm.

Corrientemente, la rama ventricular más larga originada en la circunfleja es adyacente y paralela a la rama interventricular dorsal y se le conoce con el nombre de *rama marginal izquierda* (*ramus marginalis sinister*) porque sigue el borde del ventrículo izquierdo. Su longitud varía de 23 a 48 mm (promedio 35 mm), según Kazzar y Shanklin (179).

Las ramas atriales de la circunfleja son pequeñas y variables e irrigan el atrio y la aurícula (orejuela) izquierda. La primera rama atrial nace profundamente en relación con la gran vena coronaria; se dirige dorsalmente e irriga la superficie profunda del atrio izquierdo y la parte ventral del septum inter-atrial. Es la mayor de las ramas atriales derechas y quizá la principal del nódulo sino-atrial. Por lo menos otras dos ramas pequeñas cruzan la superficie lateral de la vena coronaria mayor o del seno coronario e irrigan el atrio derecho. Meek,

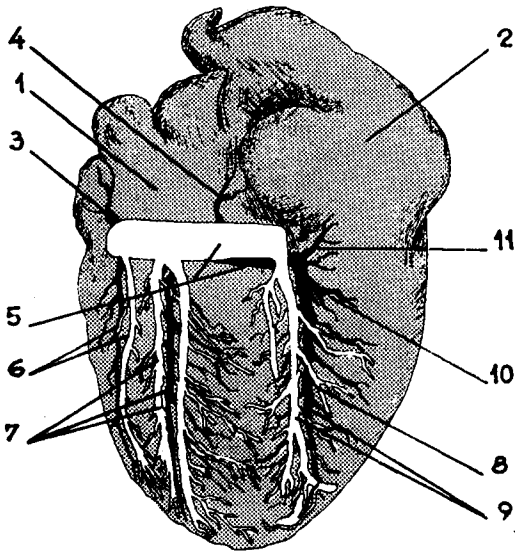


FIG. 10

Corazón (Perro). Vista posterior. Dibujado de la foto de Kazzaz y Shanklin (179). 1 - Atrio derecho. 2 - Atrio izquierdo. 3 - Arteria atrial media izquierda. 4 - Arteria atrial posterior izquierda. 5 - Seno coronario y arteria circunfleja. 6 - Arteria ventricular anterior izquierda y vena. 7 - Arteria marginal izquierda y venas. 8 - Arteria ventricular posterior y venas. 9 - Arteria posterior descendente y venas. 10 - Arteria ventricular posterior derecha. 11 - Arteria septal posterior.

Keenan y Theisen (224) describen tres ramas atriales izquierdas principales: la rama atrial izquierda anterior (ramus atriales sinister anterior), la rama atrial izquierda intermedia (ramus atriales sinister intermedius) y la rama atrial izquierda posterior (ramus atriales sinister posterior). La primera rama mencionada (rama a.i.a.) es de calibre relativamente grueso y nace cerca del origen de la circunfleja izquierda; se dirige hacia atrás y frente a la vena cava craneal se divide en muchos ramitos que se anastomosan con la rama atrial derecha intermedia, a ambos lados de dicha vena. En pocos casos, la rama atrial izquierda anterior proveería, además, la rama de la crista terminalis del atrio derecho. La rama atrial izquierda intermedia nace de la circunfleja izquierda un poco más allá de la aurícula (orejuela) izquierda. provee ramitas a las paredes de las venas pulmonares, y a la aurícula izquierda. La rama atrial izquierda posterior nace de la parte

terminal de la circunfleja izquierda, se dirige a la conjunción entre la orejuela izquierda y la vena cava caudal; da ramitas a las venas pulmonares y se anastomosa con la rama atrial derecha intermedia.

La rama *interventricular dorsal* o arteria coronaria descendente caudal (ramus interventricularis dorsalis), es, como ya se dijo, una continuación de la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda, y provee ramas izquierdas, derechas y septales. Corrientemente, tres o cuatro de sus ramas irrigan la musculatura adyacente del ventrículo izquierdo, y cinco o seis ramas mayores terminan en la parte adyacente del ventrículo derecho. En cuanto a las ramas septales, irrigan una zona estrecha del septum interventricular adyacente al surco interventricular dorsal.

La rama *interventricular ventral* o arteria coronaria descendente craneal (ramus interventricularis ventralis) posee casi el mismo diámetro que la circunfleja y su trayecto es oblicuo de izquierda a derecha

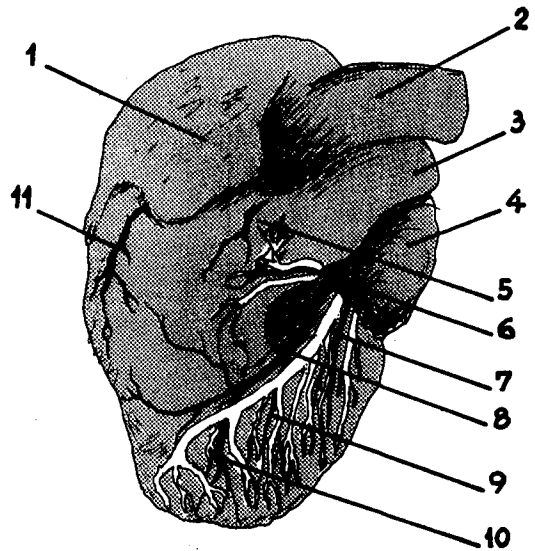


FIG. 11

Corazón (Perro). Vista anterior. Dibujado de la foto de Kazzaz y Shanklin (179). 1 - Atrio derecho. 2 - Aorta. 3 - Arteria pulmonar. 4 - Atrio izquierdo. 5 - Arteria derecha del cono. 6 - Arteria izquierda del cono y venas. 7 - Arteria angular y venas. 8 - Arteria descendente anterior y venas interventriculares anteriores. 9 - Arteria intermedia y venas. 10 - Arteria apical y venas. 11 - Arteria marginal derecha.

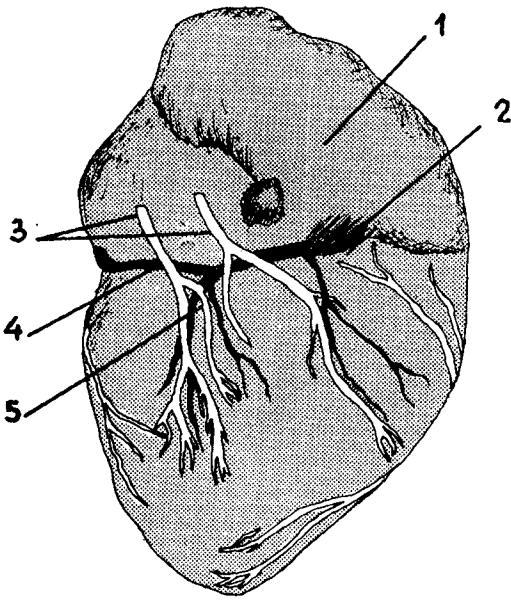


FIG. 12

Corazón (Perro). Vista lateral derecha. Dibujo de la foto de Kazzaz y Shanklin (179). 1 - Atrio derecho. 2 - Surco atrio-ventricular derecho. 3 - Venas independientes del corazón derecho. 4 - Arteria coronaria derecha. 5 - Arteria marginal derecha y vena independiente.

sobre la superficie esterno-costal del corazón, en el surco interventricular ventral. Corrientemente llega más allá del apex del corazón (Christensen, 87). Provee ramas ventriculares izquierdas, ventriculares derechas y septales. Las ramas ventriculares derechas son largas y en número, generalmente de siete, disminuyendo, en general, de longitud a medida que son más próximos al apex. Las ramas ventriculares derechas (*rami ventricularis dextri*) son, corrientemente, en número de cinco e irrigan una parte de la pared exterior ventricular derecha adyacente al surco interventricular ventral. La primera rama colateral circunda parcialmente el cono arterioso adyacente al origen del tronco pulmonar; es la rama o *arteria del cono*, que se anastomosa con la rama del cono de la a. coronaria derecha.

La *rama septal* (*ramus septalis*), inmediatamente de penetrar en el septum interventricular, su trayecto se hace, comúnmente, hacia el apex del corazón; se sitúa bajo el endocardio adyacente a la mitad

dorsal de la cúspide septal de la válvula atrio-ventricular. La primera mitad de la rama septal está situada bajo el endocardio del ventrículo derecho; la segunda mitad penetra profundamente en el septum. Irrigan los principales músculos papilares del ventrículo derecho. El septum estaría irrigado, en su mayor parte (70 a 75 %) por esta rama septal. El origen de esta rama septal, según Donald y Essex (100), en los 125 corazones de perro que estudiaron, se haría en la rama interventricular ventral (48 %); como una de las ramas terminales de la a. coronaria izquierda (27 %); la arteria coronaria izquierda (19 %); en la aorta (5 %); en la rama circunfleja (1 %).

*Arteria adiposa.* La denominada arteria adiposa (*arteriae telae adiposae cordis*, de Vieussens) está, en realidad, constituida generalmente por ramas principales que se originan de ambas arterias coronarias, cerca del origen de éstas y, en su trayecto, se distribuyen en los paquetes adiposos relacionados con los casos cardiacos en su trayecto por los surcos correspondientes. La arteria adiposa (ramas coronarias y adiposas) predominan en la porción inicial del trayecto de las arterias coronarias y en

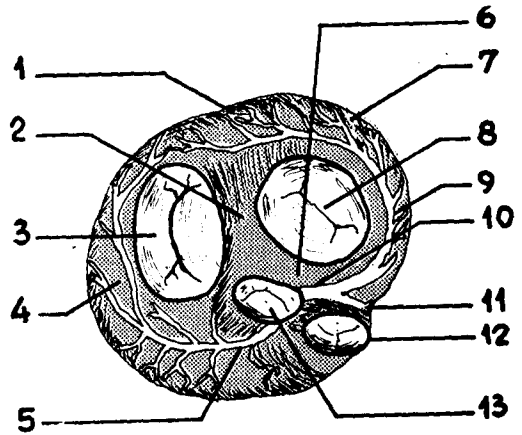


FIG. 13

Base del corazón (Perro). Vista cráneo-dorsal. Dibujo de la figura 4-7A de Miller, Christensen y Evans (226). 1 - R. interventricular dorsal. 2 - Trígono fibroso derecho. 3 - Válvula atrioventricular derecha. 4 - Ventrículo derecho. 5 - A. coronaria derecha. 6 - Trígono fibroso izquierdo. 7 - Ventrículo izquierdo. 8 - Válvula atrioventricular izquierda. 9 - R. circunfleja. 10 - A. coronaria izquierda. 11 - R. interventricular ventral. 12 - Orificio y válvula semilunar pulmonares. 13 - Orificio y válvula semilunar aórticos.



la parte de la aorta, a la que rodean por debajo de la inserción del pericardio.

La arteria adiposa tiene gran importancia por las anastomosis que presenta con vasos extracardiácos y con los vaso-vasorum de la aorta y de la pulmonar, lo que permitiría compensar la irrigación del miocardio en caso de deficiencia.

### *Venas cardíacas*

Las venas cardíacas (venae cordis), en muchos lugares con satélites de las arterias del corazón; sus denominaciones no son comparables. La mayor parte de la sangre de retorno propia del corazón, llega del atrio derecho por un tronco corto y amplio, el *seno coronario*. Algunas de las venas cardíacas ventrales y venas cardíacas muy pequeñas se abren directamente en las cavidades del corazón. Gregg (135) en 1950, expresa que casi toda la afluencia de las arterias coronarias puede ser colectada en las venas superficiales del corazón izquierdo y derecho, dejando solamente un pequeño volumen que drena dentro de las cavidades ventriculares.

El *seno coronario* (sinus coronarius) en la extremidad terminal de la vena coronaria mayor; tiene unos 2 cm de largo y 5 a 8 de diámetro, y está situado en la grasa de la parte dorsal derecha del surco coronario, hacia abajo de la vena cava caudal y hacia arriba de la parte terminal de la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda. Se abre en el atrio derecho, ventralmente a la terminación de la vena cava caudal. Una pequeña y rudimentaria válvula semilunar puede encontrarse en la terminación del seno coronario.

La *vena coronaria mayor* (v. cordis magna) está situada en la parte dorsal del surco coronario. Se origina cerca del apex y asciende hacia la base del corazón, en el surco interventricular ventral, donde puede presentarse doble. En su trayecto recibe venas afluentes procedentes de los ventrículos y muy pequeñas venas del atrio izquierdo. En el comienzo del seno coronario o parte adyacente de la vena coronaria mayor, desembocan corrientemente dos venas, una ventral y la otra dorsal; la primera, de mayor calibre, procede de las

proximidades del apex y se le conoce como *vena dorsal del ventrículo izquierdo* (v. dorsalis ventriculi sinistri); esta es la principal vena que lleva sangre de retorno del ventrículo izquierdo. La otra es más pequeña, procede del atrio izquierdo y penetra en el seno coronario, dorsalmente, después de aparecer bajo las venas pulmonares derechas; se le denomina *vena oblicua del artio izquierdo* (v. oblicua atrii sinistri). Siendo el seno coronario el resto de la vena cardinal común izquierda del embrión, puede persistir como vena cava craneal izquierda.

La *vena cardíaca media* (v. cordis media), asciende en el surso interventricular dorsal cerca de la arteria interventricular dorsal. Es un vaso par al que le llegan afluentes procedentes de ambos ventrículos, terminando en el seno coronario próximo a su terminación. Cerca del apex del corazón, se anastomosa con la vena coronaria mayor.

La *vena cardíaca pequeña* (v. cordis parva), se origina al nivel del anillo pulmonar y recoge pequeñas ramitas procedentes del atrio y ventrículo derechos, luego termina en la parte terminal del seno coronario cerca del extremo proximal del surco interventricular dorsal.

Las *venas cardíacas ventrales* (v. cordis ventrales) son más bien largas, aunque de pequeño calibre; procedentes del ventrículo derecho, ascienden hasta la parte ventral del surco coronario y se abren en la vena cardíaca pequeña (v. cordis parva) o directamente en el atrio derecho.

Las *venas cardíacas pequeñas* (vv. cordis minimae) o venas de Thebesio, son canales microscópicos que se abren en cada cámara del corazón y, dentro del miocardio. Durante el desarrollo embrionario, los espacios intramurales del miocardio se reducen y remodelan constituyéndose, principalmente, canales que se abren directamente en el interior de las cavidades o cámaras del corazón. Es después del nacimiento que esos canales son denominados vasae minimae cordis, incluyendo las venas de Thebesio y las sinuosidades miocárdicas.

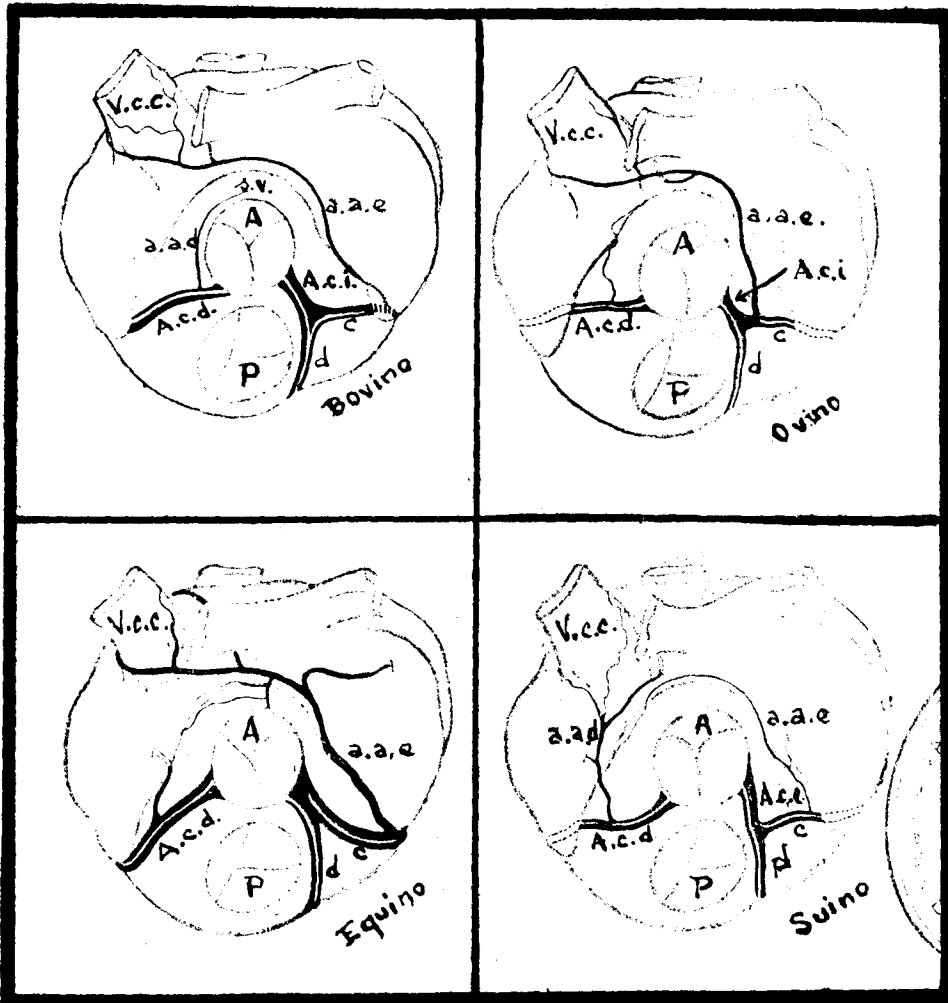


FIG. 14

Irrigación arterial del sistema sino-atrial del corazón de Bovino (grupo B), Ovino (grupo A), Equino y Suino (grupo A), según M. Barros Archart (24).

### Rumiantes domésticos

La vascularización del corazón de rumiantes domésticos, ha sido relativamente muy poco estudiada, como se deduce de la escasa bibliografía sobre el punto.

Zimmerl en 1900 (361), Banchi en 1904 (15), Bourdelle en 1905 (61) y Pace en 1925 (246), se ocupan en parte de los vasos cardíacos o coronarios. Más tarde, Barros Erhart en 1936 (24), estudia la irrigación del sistema sino-atrial en 27 corazones de Ungulados (5 equinos, 10 bovinos, 7 ovinos y 5 suinos; en 1962, Paiva y Fernández (251) publican su trabajo sobre irrigación

del sistema sino-atrial del carnero (64 corazones de ovinos de la raza Merino); Myczkowski (235) en su estudio de las arterias coronarias de 213 corazones de mamíferos, 20 corresponden a bovinos, 30 a caprinos; Rodríguez, Robbins y Bonasiewicz en 1961 (285), realizan el estudio angiográfico de la arteria descendente septal en el hombre y varias especies animales domésticos, entre los cuales el bovino y el ovino.

I. — *Arteria coronaria izquierda.* La arteria coronaria izquierda es, por su volumen y distribución, más importante que la

derecha. Nace en el seno de Valsalva izquierdo, por un orificio elíptico, deprimido de arriba hacia abajo, que da entrada a una notable dilatación ampular. Esta dilatación mide, en bovinos, de 10 a 20 mm de largo por 5 a 6 mm de ancho; es relativamente más pronunciada en los pequeños rumiantes (ovino y caprino) donde su calibre es de dos a tres veces superior al del tronco coronario mismo. El tronco de origen coronario izquierdo, nace en ángulo recto y en seguida se encuentra oculto por un paquete adiposo, entre la arteria pulmonar y la aurícula izquierda; el calibre de la arteria es aquí aproximadamente tres veces superior al de la coronaria derecha. Continúa su trayecto algo oblicuo hacia adelante hasta casi alcanzar, a pocos centímetros de su trayecto, el surco interventricular izquierdo y se termina por una bifurcación en las arterias interventricular y la aurículo-ventricular o circunfleja. La longitud total de la a. coronaria derecha es de unos 2 cm.

*Rama interventricular* o descendente. Desciende en el surco interventricular izquierdo, llega al borde anterior del corazón al que contornea un poco por debajo de su mitad y se termina en la cara derecha. Provee divisiones *anteriores* para el ventrículo derecho; ramas *posteriores* para el ventrículo izquierdo y ramas *septales* para el tabique interventricular. Para cada orden de esos ramales, Barone y Colin (19) describen un principal; así entre las anteriores, la anastomótica posterior izquierda; entre las posteriores, la ventricular anterior izquierda y, entre las septales, la septal izquierda principal.

*Anastomótica posterior izquierda.* Es constante; nace en ángulo recto del borde anterior de la rama descendente o interventricular; se dirige hacia adelante en forma sinuosa y antes de alcanzar el borde anterior del corazón, bajo la base de la arteria pulmonar, sus divisiones se anastomosan con las de su homóloga anterior. Barone y Colin consideran que esta arteria puede ser homóloga de la rama infundibular izquierda o arteria adiposa de Vieussens.

*Ventricular anterior izquierda* o *ventricular principal izquierda.* Según los autores mencionados, esta arteria sería asimilable a la rama que Mouchet (1933) ha descrito en el corazón humano con el nombre de "pre-ventricular izquierda". Casi siempre nace del borde posterior de la arteria interventricular o descendente; se dirige casi en línea recta hacia abajo y ligeramente hacia atrás, en un surco particular, proveyendo en su trayecto, ramales superiores e inferiores. En los pequeños rumiantes nace, generalmente, más abajo, al nivel del tercio inferior del surco de la arteria. Su terminación se realiza, lo más a menudo, en la cara izquierda del corazón, muy cerca del borde posterior y a unos 5 cm por encima del vértice cardíaco. Directamente o por sus ramas de división, forma, a veces, con las terminaciones de la a. interventricular y de la circunfleja, una triple red anastomótica alrededor de la punta del corazón. A veces, la arteria es doble.

*Arteria septal izquierda principal.* Es constante; nace en la cara profunda del origen de la rama descendente o interventricular; tiene de 3 a 4 mm de diámetro. Luego penetra en el miocardio y, oblicuamente hacia abajo se distribuye en el tabique interventricular; en este trayecto se divide en dos ramas casi paralelas, una situada a un par de centímetros de profundidad y la otra, a unos 4 cms.

*Rama aurículo-ventricular* o *circunfleja.* Esta arteria es la rama terminal posterior de la arteria coronaria izquierda y tiene un calibre sensiblemente igual al de la otra terminal (rama interventricular); se encuentra en el surco aurículo-ventricular, envuelta en el paquete adiposo, aunque no sigue rigurosamente el surco. Sigue horizontalmente hacia el borde posterior, en forma algo flexuosa; contornea dicho borde y continúa, aunque disminuyendo su calibre, sobre el lado derecho en dirección cráneo-ventral hasta el surco interventricular derecho, donde se acoda para seguir en ese surco y terminarse cerca del vértice cardíaco anastomosándose con divisiones de la rama interventricular.

La porción horizontal provee ramales auriculares y ventriculares izquierdos; la porción vertical da ramales anteriores, posteriores y septales. Entre los ramales auriculares de la porción horizontal, se destaca la *arteria auricular anterior izquierda*, que es casi siempre, la primera colateral de la circunfleja; en relación con la base de la aorta, se coloca en la cara inferior de la orejuela izquierda penetrando progresivamente en la pared auricular, terminándose generalmente en la cara inferior de la aurícula derecha, siempre cerca de la base aórtica, uniéndose a la terminación de su homóloga derecha. Provee ramitas a la aorta y terminación de la vena cava craneal. A veces, una de sus divisiones pasa a la cara superior de la masa auricular y rodea a las venas cavas con divisiones de una colateral de la porción horizontal de la circunfleja.

*Auricular del borde posterior.* No es constante, nace en la circunfleja antes del borde posterior del corazón aunque a veces lo hace después. Se sitúa en la cara inferior de la aurícula izquierda en cuya pared se termina.

*Arterias ventriculares izquierdas posteriores o accesorias.* Son en número de 3 a 7; nacen en ángulo recto de la circunfleja y se dirigen hacia la punta del corazón en forma algo flexuosa. Una de ellas es generalmente más desarrollada y puede suplir a la ventricular principal (ventricular anterior izquierda).

*Ventricular del borde posterior.* Constante en los bovinos, nace de la circunfleja al nivel del borde posterior del corazón, sigue a dicho borde hacia abajo no alcanzando la mitad del mismo. El surco posterior del corazón es ocupado por una vena voluminosa; en cambio la arteria ventricular del borde posterior es relativamente delgada.

*Anastomótica posterior derecha.* Constante, aunque de pequeño calibre. Nace en ángulo recto cerca del origen de la porción vertical de la circunfleja; se dirige adelante y se anastomosa con su homóloga provista por la coronaria derecha (anastomótica anterior derecha).

*Septal derecha principal.* Constante; nace de la circunfleja al nivel de la primera acotadura; es de calibre y longitud menores que los de la septal izquierda principal. Penetra en el septum interventricular donde se termina bifurcándose, a menudo, en dos ramas paralelas.

Barone y Colin (19) hacen notar que las anastomosis entre las dos arterias coronarias en los pequeños rumiantes domésticos, son bien visibles y aseguradas por ramales bien definidos.

II. *Arteria coronaria derecha.* Nace del seno anterior de la aorta, se dirige primeramente hacia adelante, bajo la aurícula derecha (anterior) y entra en el surco aurículo-ventricular; acodándose en ángulo recto se dirige hacia atrás y, a pocos centímetros del surco interventricular derecho, presenta otra acodadura en ángulo recto dirigiéndose hacia abajo y terminándose aproximadamente en la mitad de la altura de la pared exterior del ventrículo derecho. Su trayecto traza una especie de Z casi horizontal. La segunda acodadura no siempre es manifiesta en el bovino, y prácticamente no existe en ovinos y caprinos estudiados.

La a. coronaria derecha provee ramas auriculares y ramas ventriculares. De las ramas auriculares, Barone y Colin (19) destacan particularmente a la *arteria auricular anterior derecha*, que según ellos, merecería el nombre de auricular principal derecha; nace en ángulo recto cerca del primer codo de la coronaria; su calibre es de 2 a 3 mm; contornea el borde anterior de la aorta, penetrando progresivamente en la pared auricular, distribuyéndose sobre todo en la cara inferior de la orejuela, no llegando al septum interauricular. Esta arteria auricular no existía en un carnero y una cabra estudiados.

Las ramas ventriculares se distribuyen casi exclusivamente, sobre la cara derecha del ventrículo derecho, irrigando solamente una parte de ella.

Entre las ramas ventriculares, dichos autores describen las siguientes: rama anastomótica anterior izquierda, rama colateral del borde anterior, ramas ventriculares derechas y anastomótica anterior derecha.

*Anastomótica anterior izquierda.* Es constante y nace a 1 ó 2 cm del origen de la a. coronaria derecha; se dirige hacia adelante, bordea la base de la arteria pulmonar a cuyo nivel se anastomosa con la arteria homóloga procedente de la coronaria izquierda (anastomótica posterior izquierda).

*Colateral del borde anterior.* Nace a 1 cm del primer codo de la coronaria, un poco más abajo del origen de la precedente. Llega al borde anterior del corazón, continúa algo sinuosa de arriba hacia abajo y se termina en el tercio superior de ese borde.

*Arterias ventriculares derechas.* Nacen de la porción horizontal de la coronaria derecha; dos de ellas son constantes: la anterior es más corta y apenas alcanza el tercio medio de la pared ventricular; la otra es más importante, merece el nombre de arteria ventricular derecha principal y se termina más abajo, penetrando en el miocardio.

*Anastomótica anterior derecha.* Nace perpendicularmente en la porción vertical de la coronaria derecha, muy cerca de la segunda acodadura; muy sinuosa, se dirige hacia atrás pero sin alcanzar el surco interventricular derecho, y se anastomosa por finos ramales con su homóloga posterior provista por la coronaria izquierda.

Barros Erhart (24), entre otros mamíferos domésticos, estudia en bovinos diez corazones y describe las arterias que irrigan el sistema sino-atrial, concluyendo que ellas provienen de la arteria auricular izquierda (colateral de la a. circunfleja) y, en ciertos casos también, de la arteria auricular anterior derecha (colateral de la a. coronaria derecha); las ramas procedentes de la a. coronaria izquierda irrigan la porción anterior y derecha del sistema o nódulo de Keith y Flack y las provenientes de la a. coronaria derecha contornean la vena cava craneal por la izquierda e irrigan la porción del sistema sino-atrial correspondiente al nódulo de Pace y Bruni o parte izquierda de la zona nodal sino-atrial.

En cuanto al ovino, Barros Erhart (24), estudió la irrigación del nódulo sino-atrial

en un total de siete corazones, concluyendo que toda la irrigación del sistema sino-atrial es provista por ramas de la arteria coronaria derecha; así la a. auricular anterior derecha contornea la vena cava craneal por la izquierda con un ramo perforante y, por la derecha con el propio tronco de esa arteria. El ramo perforante o izquierdo se distribuye en la región del nódulo de Pace y Bruni, y el ramo anterior derecho va al nódulo de Keith y Flack. La parte más baja del surco terminal recibe también irrigación de la arteria coronaria derecha por intermedio de la a. auricular posterior derecha.

Más tarde, en 1962, Paiva y Fernández Filho (251) realizan un interesante estudio de la irrigación del sistema sino-atrial en 64 corazones de ovinos adultos de raza Merino. Esquemas de todos los casos fueron trazados durante la disección y cada uno resumido y anotado en el cuadro sinóptico que acompaña a dicho trabajo. El *ramus proximalis atri dextri*, proveniente de la parte inicial de la a. coronaria derecha irriga el nódulo sino-atrial con gran frecuencia (39/64-60.9% más menos 6.1); el *ramus proximalis atri sinistri* que deriva de la a. coronaria izquierda lo irriga con menor frecuencia (4/64-6.2% más menos 3.0), siendo discutible en unos pocos casos la participación del ramo izquierdo (3/64-4.7 % más menos 2.6).

Martini (217), en 1965, estudia la vascularización del corazón de algunos mamíferos domésticos, entre los cuales el bovino (15 corazones) y el ovino (7 corazones). Según este autor, la región del nódulo del seno es irrigada en el bovino, exclusivamente por ramos de la arteria coronaria izquierda; en el ovino por ramos de ambas coronarias. En cuanto al nódulo de Tawara del bovino y ovino, es vascularizado por ramos septales de ambas coronarias y el haz de His y sus ramas, por ramos de la arteria coronaria izquierda.

#### *Caballo (Equus caballus)*

Tomamos, a manera de guía, la descripción que Barone y Malavieille (21) hacen en su trabajo sobre los vasos del corazón de los équidos, en 60 disecciones, para lue-

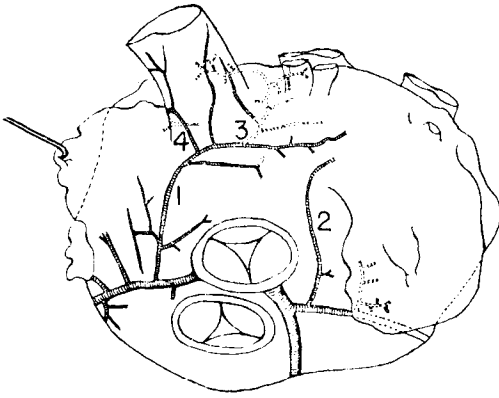


FIG. 15

Irrigación del sistema sino-atrial del Ovino. Figura 1 de O. M. Paiva y A. Fernandes Filho (251). 1 - Ramus proximalis atrii dextri. 2 - Ramus proximalis atrii sinistri. 3 - Ramo perforante. 4 - Ramo para el surco entre la vena cava craneal y el atrio derecho.

go tener en cuenta resultados obtenidos por otros autores.

I. — *Arteria coronaria izquierda*. De calibre generalmente menor que el de la coronaria derecha, nace en el seno de Valsalva izquierdo; se dirige abajo y a izquierda, pasa bajo la orejuela izquierda y, a ese nivel, se divide en dos ramas: la a. interventricular izquierda y la a. aurículo-ventricular izquierda o circunfleja. Su longitud no excede de 2 cm; frecuentemente es más corta y, a veces, —como lo hemos comprobado también nosotros, las dos ramas terminales parecen nacer directamente de la aorta, en cuyo caso, el pequeño tronco de la coronaria izquierda, prácticamente no existe. En uno de los casos, los autores citados, encontraron a la arteria coronaria izquierda nacer de la coronaria derecha; entonces, contorneaba de atrás hacia adelante el infundíbulo pulmonar para terminarse como lo hace corrientemente. Zimmerl, citado por dichos autores, observó un caso en que cada una de las terminales de la coronaria izquierda nacía independientemente en la aorta, existiendo así tres arterias cardíacas originándose directamente en la aorta.

*Arteria interventricular izquierda*. Desciende en el surco interventricular izquierdo, en forma algo flexuosa, hasta el borde

anterior del corazón al que contornea pasando a la cara derecha del órgano en dirección oblicua hacia el vértice, que no alcanza, pero continúa sobre la cara derecha, por encima del vértice cardíaco, terminándose según dos formas principales: por arborizaciones delgadas o por bifurcación; en este último caso, una de las ramas (la de mayor calibre), asciende sobre la cara derecha, oblicuamente hacia el borde anterior del corazón, sin alcanzarlo, representando a la *arteria recurrente de la punta*, descrita por Mouchet en el hombre; la otra rama de bifurcación tiende a distribuirse alrededor de la punta del corazón, representando a la *arteria del apex*.

En cuanto a las colaterales de la a. interventricular izquierda son numerosas, repartiéndose en anteriores, posteriores y septales. Las ramas anteriores van al ventrículo derecho; la primera o segunda de estas ramas, de mayor calibre, se dirige hacia el origen de la arteria pulmonar y parte infundibular del ventrículo derecho, representando a la arteria infundibular izquierda del corazón humano (arteria adiposa de Vieussens) y que Barone y Colin (19) describen, en los rumiantes, con el nombre de anastomótica posterior izquierda.

Las ramas colaterales posteriores de la a. interventricular izquierda, van al ventrículo izquierdo y son de mayor calibre que las anteriores. Una de las tres primeras posee mayor calibre aún, y representa la a. pre-ventricular izquierda del corazón del hombre descrita por Mouchet; Barone y Colin (19) en los rumiantes, la denominaron arteria ventricular principal izquierda. En el caballo, la a. ventricular principal izquierda, generalmente no es tan desarrollada como en los rumiantes; a veces, es bastante reducida; entonces, las colaterales vecinas tienen mayor desarrollo.

Las ramas septales de la a. interventricular izquierda son varias, de calibres diversos, sin que ninguna se destaque como sucede en rumiantes con la a. septal izquierda principal.

*Arteria aurículo-ventricular izquierda o circunfleja izquierda*. Situada en el surco aurículo-ventricular, lo recorre de adelante

hacia atrás, contornea el borde posterior del corazón y se termina casi en seguida, sobre la cara derecha del corazón, donde tiende a unirse a una rama anastomótica provista por la terminación de la a. aurículo-ventricular derecha. La a. circunfleja, excepcionalmente, no alcanza el borde posterior del corazón. La a. circunfleja provee ramas auriculares y ventriculares. En el origen mismo o algo después, nace la arteria *auricular anterior izquierda* que se dirige a atrás y arriba, debajo de la orejuela izquierda, contornea hacia atrás el origen de la aorta, sigue sobre la cara superior de la aurícula izquierda y en el surco inter-auricular. Sus últimas divisiones se dirigen hacia la terminación de la vena cava craneal.

A veces existe también una a. *auricular del borde posterior*, muy corta y que puede ser doble.

Entre las ramas ventriculares de la a. circunfleja, una de ellas sigue el borde posterior del corazón en una extensión variable; pero no es constante.

II. — *Arteria coronaria derecha.* Generalmente de mayor calibre y siempre con una longitud mucho mayor que la a. coronaria izquierda, la a. coronaria derecha nace en ángulo recto en el seno de Valsalva anterior; se dirige hacia adelante, a derecha de la arteria pulmonar y, bajo la orejuela derecha, se sitúa en el surco aurículo-ventricular recubierta por un pániculo adiposo bien desarrollado dirigiéndose hacia la derecha contorneando el borde anterior del corazón y continuando en el surco mencionado sobre la cara derecha del órgano hasta el surco interventricular derecho, donde se termina por dos ramas de calibre desigual: una voluminosa, desciende en el surco interventricular, es la *a. interventricular derecha*; y la otra, de calibre mucho menor, continúa la dirección de la coronaria derecha en el surco aurículo-ventricular, es la *a. aurículo-ventricular derecha*.

Las ramas colaterales de la a. coronaria derecha son auriculares y ventriculares.

Entre las colaterales auriculares, una nace a 1 ó 2 cm aproximadamente del

origen de la coronaria y se dirige a derecha y atrás, pasa entre la base de la aorta y la aurícula derecha y se continúa sobre la cara izquierda y luego la cara superior de la aurícula derecha, para terminarse cerca de la desembocadura de las venas cavas. En algunos casos no se la ha encontrado.

Otra rama auricular de la a. coronaria derecha se encuentra en el borde anterior del corazón (a. auricular del borde anterior); a veces son dos y en otros casos falta. En fin, otras ramas auriculares van a la cara derecha de la aurícula derecha y la zona de terminación de las venas cavas.

En cuanto a las ramas ventriculares de la a. coronaria derecha, se destacan la *a. infundibular derecha* y la *a. ventricular del borde anterior*; la primera nace, a veces, directamente de la coronaria derecha; sin embargo, quizá sea más frecuentemente originada en la a. ventricular del borde anterior. Se dirige a izquierda y atrás. La a. ventricular del borde anterior es de mayor calibre y longitud que la infundibular derecha; generalmente nace de la coronaria derecha antes que esta última, contornea el borde anterior del corazón y penetra en el espesor de la pared del ventrículo derecho casi siempre antes de llegar a la mitad del borde anterior.

*Arteria interventricular derecha.* Es una de las terminales de la coronaria derecha, la de mayor calibre y longitud; describe amplias flexuosidades siguiendo el surco interventricular derecho hasta la punta del corazón. Provee ramas anteriores al ventrículo derecho y ramas posteriores al ventrículo izquierdo; además, ramas septales al tabique interventricular.

*Arteria aurículo-ventricular derecha.* Es mucho menor desarrollada que la precedente; sigue el surco aurículo-ventricular de adelante hacia atrás, describiendo algunas flexuosidades; en muy pocos casos alcanza el borde posterior del corazón. Emite ramas auriculares y ventriculares antes de penetrar en el espesor de la pared del ventrículo izquierdo, los cuales tienden a unirse con ramales terminales de su homóloga izquierda.

*Arterias del sistema sino-atrial.* Barros Erhart (24), en su trabajo sobre irrigación del sistema sino-atrial en algunos mamíferos domésticos, al referirse al equino, (5 corazones estudiados), expresa que las arterias destinadas al sistema s. a. provienen casi exclusivamente de la arteria coronaria izquierda; la a. coronaria derecha da un ramo auricular posterior derecho.

La arteria coronaria izquierda, por su rama circunfleja, provee la *a. auricular izquierda* al llegar al contorno anterior de la terminación de la vena cava craneal; da ramas descendentes para el atrio derecho y luego alcanza la parte alta del surco terminal (opuesto a la crista terminalis), en plena región del nódulo de Keith y Flack, donde se termina por muy finas ramas en pincel. Entre las ramas colaterales de la a. auricular anterior izquierda, una que parte de su cara profunda, penetra entre haces interatriales comunes superficiales, llega a la porción supero-posterior del surco interatrial donde se hace superficial y se distribuye en ramitas para la pared izquierda de la vena cava craneal, la vena pulmonar derecha superior y las paredes de las dos cavidades atriales "naa restando portando a menor duvida que se distingue na regiao do no de P. e B" (El A. se refiere al nódulo de Pace y Bruni o parte izquierda del sistema sino-atrial; la parte derecha es el nódulo de Keith y Flack). En suma, según Barros Erhart, en el corazón de los equinos examinados, la a. auricular anterior izquierda rodea la zona de implantación de la vena cava craneal mediante una corona arterial constituida en su porción derecha por la propia arteria y en su porción izquierda por una rama colateral de la misma. Por su parte, la a. coronaria derecha dio siempre una colateral para la parte baja del surco terminal.

Según Martini (217), la región nodal del seno en el corazón del caballo es irrigada por ramos de las dos arterias coronarias; el nódulo de tawwara por la primera arteria septal de la arteria coronaria izquierda, y el haz de His y su rama derecha son irrigados por ramas de ambas coronarias, mientras que la rama izquierda lo

es por divisiones de la a. coronaria izquierda.

*Un estudio comparativo de la irrigación del septum interventricular.* Bertho y Gagnon (251) en 1964 realizan un estudio comparativo en tres dimensiones de la irrigación del septum interventricular normal en 12 corazones humanos, 80 de perros, 30 de cerdos, 35 de vacunos, 10 de ovinos y tres de caballo (total 170 corazones), utilizando inyecciones de acetato de vinilo en los vasos coronarios y luego corrosión; los autores presentan en dicho trabajo 13 fotografías en colores de preparados obtenidos con dicha técnica. Los autores citados clasifican en tres grupos la vascularización arterial del septum interventricular en esos animales. En el primer grupo se incluye al hombre, al cerdo y al caballo donde la vascularización fue compartida anteriormente por las ramas septales anteriores, o colaterales de la arteria coronaria descendente anterior (rama de la a. coronaria izquierda); compartiendo la vascularización posteriormente, encontraron la a. septal posterior colateral de la a. coronaria descendente posterior (rama de la a. coronaria derecha). En el hombre las arterias septales anteriores son las importantes. En la especie equina las arterias septales posteriores son las predominantes. En el corazón del cerdo las arterias anteriores y posteriores comparten igualmente la vascularización septal ventricular.

En el segundo grupo se incluye al perro y al carnero y la existencia de por lo menos una arteria septal es una rama de la a. coronaria izquierda e irriga la mayor parte del septum. Sin embargo, en el perro la a. septal es siempre más importante que en el carnero.

En el tercer grupo se estudió la especie bovina y se demostró que hay una "arteria septal descendente" constante; es una rama de la a. coronaria derecha e irriga el tercio medio superior o los dos tercios del septum. El resto del tabique es irrigado por las ramas septales de la a. coronaria izquierda.

La "arteria septal descendente" no se encontró en el perro ni en el caballo. Se



encontró 12 veces en el corazón humano, siendo su origen la arteria del cono. La "arteria septal descendente" se encontró en 18 de 30 corazones de cerdo y en 2 de 10 corazones ovinos.

Por otra parte, la vascularización venosa del septum sigue estrechamente a las arterias y las venas desembocan finalmente

en las venas anterior y posterior interventriculares, pero esta vascularización desemboca más a menudo en las venas de Thebesio. En nuestros especímenes —expresan Bertho y Gagnon—, rara vez encontramos una vena acompañando a las arterias septales del perro, carnero, la ternera o el buey.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.— Abramova, N. I.: Accessory Coronary Arteries. (Anatomical and Experimental Study). (En ruso). Del Simposio: Vop. Ant. Khir. (Ryazan). 2. 1962. 80-83.
- 2.— Abe, K.: An Abnormal Case of Coronary Sinus With No Opening Into The Right Atrium (A case of the called Left superior vena cava). (En japonés). Acta Anat. Nippon. 39 (5-6), 1964. 249-251.
- 3.— Abramson, David I., J.: Hamilton Crawford and George H. Roberts. The Coronary Blood Supply in the Cat. Anat. Rec. 58, 1933. 25-30.
- 4.— Adachi, B. Das Arteriensystem der Japaner. Kenkyuska Press. Vol. I, 1928. Tokio.
- 5.— Aguzzi, A., di Guglielmo, L., Baldrighi, V., e Marley A.: Visualizzazione del circolo venoso coronario durante cardiangiografia. Radiol. med. 40, 1954. 140.
- 6.— Amenomia, R.: Beziehungen zwischen Coronararterien und Papillarmuskeln in Herzen. Virchow's Archiv. 119. 1910. 187.
- 7.— Amosov, M. G. Lymphatic Channels in Rabbit Heart in Normal and in Experimental Pathologic Conditions. (En ruso). Arkh. Anat. Gistol. Embriol. 52 (4), 1967. 77-86.
- 8.— Angelakos, E. T., Bernardini P. and Barrett Jr. W. G. Myocardial Fiber Size and Capillary Fiber Ratio in the Right and Left Ventricles of the Rat. Anat. Rec. 149 (4), 1964. 671-676.
- 9.— Angulo, A. W. and Truex, R. C. Vascular Injection Studies of the Interventricular Septum and Ventricular Myocardium. Anat. Rec. 112. 1952. 440.
- 10.— Archakev, N.V. Innervation of the Coronary Sinus in Dogs. (En ruso). Nauch. Trud. Vyssh. Ucheb. Zaved. Litvy (Med. 5, Lithuanian SSR) 1964. 87-89.
- 11.— Bailey, C. P., Geckeler, G. D., Truex, R. C., Likoff, W., Antonius, N. A., Angulo, A. W., Redondo, H. P. and Neptune W. Arterialization of the Coronary Sinus. J. Amer. Med. Assos. 151, 1953. 441-449.
- 12.— Bailey, C. P., Truex, R. C., Angulo, A. W., Geckeler, G. D., Likoff, W., Antonius N. and Neptune W. B. The Anatomic (Histologic) Basis and Efficient Clinical Surgical Technique for the Restoration of the Coronary Circulation. J. Thorac. Surg. 25 (2), 1953. 143-172.
- 13.— Banchi, A. Le arterie coronarie del cuore. Lo Sperimentale, 1885.
- 14.— Banchi, A.: Nueve ricerche sui linfatici del cuore. Lo Sperimentale, 1886.
- 15.— Banchi, A.: Morfologia della arteriae coronariae cordis. Arch. ital. Anat. e Embriol. 3, 1904. 87-104.
- 16.— Baroldi, G., Mantero O. and Scomazzoni, G.: The collaterals of the coronary arteries in normal and pathologic hearts. Circul. Res. 4, 1956. 223.
- 17.— Barone, R., et Lombard M.: Une anomalie rare des artères du coeur chez une vache. Soc. Sci. Vét. et Méd. Lyon. 70, 1968. 65-68.
- 18.— Barone, R.: Une anomalie rare des vaisseaux du coeur chez une Mule. Bull. Soc. Sci. Vét. Lyon. 3, 1951. 93.
- 19.— Barone, R., Colin, A.: Les artères du coeur chez les ruminants domestiques. Rev. Méd. Vét. mars. 1951. 172.
- 20.— Barone, R., et Malavieille, R.: Les veins du coeur chez les Mammifères domestiques. C. R. Assoc. Anat. 43e. Réunion. Lisbonne, 26-29 mars 1956, 199-217.
- 21.— Barone, R. et Malavieille, R.: Les vaisseaux du coeur des équidés. Rec. Méd. Vét. Alfort. 127 (1), 1951. 513-529.
- 22.— Barone, R. et Pavaux C. Veine Cave Cephalique Gauche chez une Vache. C. R. Assoc. Anat. 46e. Réunion. Montpellier, 22-26 mars 1959.
- 23.— Barros Erhart, M.: Arterias coronarias cardiacas dos ophidios. Mem. Inst. Butantan. 9, 1935. 1-16.
- 24.— Barros Erhart, M.: Pesquisas sobre a irrigação arterial do sistema sino-atrial do coração em alguns mamíferos domésticos. Rev. Biol. e Hyg. Sao Paulo, 7, 1936, 1-14.

- 25.—Barry A., and Patten, B. M.: The Structure of the Heart. En Gould's Pathology of the Heart, 2nd. Ed. Chpt. 3, p. 108. Springfield, Ill. 1960. Charles C. Thomas.
- 26.—Barry, P., Autissier, Claudon R. et Briottet. Contribution à l'étude des veins du coeur. Lyon Méd. 215 (8), 1966. 463-474.
- 27.—Batson, O. V. A new material for corrosion preparations. Science, 81, 1935. 519.
- 28.—Batson, O. V.: Latex emulsions in human vascular preparations. Science 90, 1939. 518.
- 29.—Batson, O. V. and Bellet S.: The reversal of flow in the cardiac veins. Am. Heart J. 6, 1930-31, 206.
- 30.—Battezzati, M., Tagliaferro, A. and Cattaneo, A. D.: Clinical evaluation of bilateral internal mammary artery ligation as treatment of coronary heart disease. Am. J. Cardiol. 4, 1959. 180.
- 31.—Battezzati, M., Tagliaferro A. and De Marchi C.: The ligation of the two internal mammary arteries in disorders of vascularization of the myocardium. Minerva Med. 46, 1955. 1178.
- 32.—Baum, H.: Die Arterienanastomosen des Hundes und die Bedeutung der Kollateralen für den tierischen Organismus. Deutsche Z. f. Tiermedizin u. vergleichende Pathologie, 14. 1889. 273.
- 33.—Bayne Jones, S.: The blood vessels of the heart valves. Am. J. Anat. 21, 1917. 449.
- 34.—Beck, C. and Tchy V.: The production of a collateral circulation to the heart. An experimental study. Amer. Heart J. 10, 1934-35, 849.
- 35.—Beck, C. S.: Revascularization of the Heart. Progress Report Set. le 1947. Surgery Study Section. United States Public Health Service.
- 36.—Beck, C. S.: Revascularization of the Heart. Surg. 26, 1949. 82-88.
- 37.—Beck, C. S., Stanton E., Batiuchol W. and Leiter, E.: Revascularization of Heart by Graft of Systemic Artery into Coronary Sinus. J.A.M.A. 137, 1948. 436-442.
- 38.—Beck, C. and Tichy V. L.: The Production Method for Providing a Collateral Circulation to the Heart. I. An Experimental Study. Am. Heart J. 10, 1935. 849.
- 39.—Beck, C. S. and Mako, A. E.: Venous stasis in the coronary circulation. An Experimental Study. Am Heart J. 21, 1941. 767-779.
- 40.—Belajeff: Ueber die Lymphgefäße der Herzens. Virchow's Archiv. 1886.
- 41.—Bellarminow: Zur Technik der Korrosion von Celloidinpräparaten. Anat. Anz. 3, 1888, 650.
- 42.—Bellman, S., and Frank H. H.: Inter-coronary collaterals in normal hearts. J. Thorac. Surg. 36, 1958. 584.
- 43.—Bello, Raúl: La anatomía de la arteria coronaria en el Perro. En su tesis de doctorado: Contribución al estudio de la oclusión coronaria experimental. An. Fac. Med. Montdeo. 28, 1943. 515-600.
- 44.—Berg. R.: Tre Presence of Myocardial Bridges Over the Coronary Vessels in the Pig (*Sus scrofa domesticus*). Anat. Anz. 112 (1), 1963. 25-31.
- 45.—Bertho, E. and Gagnon G.: A Comparative Study in Three Dimension of the Blood Supply of the Normal Interventricular Septum in Human, Canine, Bovine, Porcine, Ovine and Equine Heart. Disease of the Chest 46 (3), 1964: 251-262.
- 46.—Bertho, E. et Gagnon G.: Injection complète en trois dimensions de la vascularisation coronarienné à l'aide d'une substance plastique en couleur. Laval Méd. 30, 1960. 156.
- 47.—Bertho, Emile: Vascularisation coronarienne et anatomie morphologique interne et externe du coeur: Conception nouvelle. Laval, Médical 34, 1963. 215-223.
- 48.—Bertho, Emile: Anatomie comparée normale des artères et des veines coronaires du coeur de différentes espèces animales (homme, chien, chevreuil et l'original). Le Saguenay Médical 10 (1), 1963, 1-27. (También en Arch. Anat. Strasbourg, 47 (1-4), 1964, 283-309).
- 49.—Bier, A. Die Entstehung des Kollateralkreislaufes Teil I Der arterielle Kollateralkreislauf. Arch. f. pathol. Anatomie u. Physiol. (Virchow) 147, 1897, 256 y 444.
- 50.—Bischofberger, Werner. Das Herz des Hases (*Lepus timidus* Schreib). Inaug. Diss. Zürich 534. 2 Abt. 1929 (1929 Zool. Bericht 1931).
- 51.—Bishop S. P. and Cole C. R.: Morphology of the Specialized Conducting Tissue in the Atria of the Equine Heart. Anat. Rec. 158 (4), 1967. 401-416.
- 52.—Blumgart, H. L.: Anatomy and functional importance of intercoronary arterial anastomoses. Circul. 20, 1959. 812.
- 53.—Blumgart, H. L., Zoll, P. M., Freedberg, A. S. and Gilligen, D. R.: The experimental production of the intercoronary arterial anastomoses and their functional significance. Circul. 1, 1950. 10.
- 54.—Böhm, E.: Plötzlicher Todesfall bei Coronar-Arterien-Anomalie (sog Bland-White-Garland-Syndrom) morphologischer Befund-forensische Bedeutung. Dtsch. Z. Ges. Gerichtl. Med. 58 (3), 1966. 161-165.
- 55.—Borelli, V.: Contribução ao estudo da irrigação arterial do nó sinu-atrial no *Felis catus domestica*. Rev. braz. Biol. 29 (3). 1969. 355-366.

- 56.—Boucek, R. J.: Regional coronary artery motion and vascular fibrosis. En: *Biological Aspects of Occlusive Vascular Disease*. Ed. por Chalmers and Gresham. Cambridge University Press. New York 1963.
- 57.—Boucek, R. J., Takeshita, R. and Brady, A. H.: Microanatomy and Intramural Physical Forces within the Coronary Arteries (Man). *Anat. Rec.* 153 (3), 1965, 233-241.
- 58.—Boucek, R. J., Takashita, R. and Fojaco, R.: Relation Between Microanatomy and Functional Properti of the Coronary Arteries (Dog). *Anat. Rec.* 147 (2), 1963, 199-207.
- 59.—Boucek, R. J., Takashita R. and Fojaco, R.: Functional Anatomy of the Ascending Aorta and the Coronary Ostia (Dog). *Am. J. Anat.* 114 (2), 1964, 273-282.
- 60.—Boucek, R. J., Fojaco, R. and Takashita, R.: Anatomie Considerations for Regional Intimal Changes in the Coronary Arteries (Dog). *Anat. Rec.* 148 (2), 1964, 161-169.
- 61.—Bourdelle E.: Les artères cardiaques chez les ruminants domestiques. *Rev. vét. oct.* 1905. Toulouse.
- 62.—Brown, M. Dobyns: Note on an artery of the moderator band. *Anat. Rec.* 66, 1936. 397-400.
- 63.—Burchell, Howard B.: Large vascular sinuses in the myocardium of a dog. *Anat. Rec.* 74, 1939. 195-197.
- 64.—Burnstock, G. Evolution of autonomic innervation of visceral and cardiovascular systems in Vertebrates. *Pharmacol. Rev.* U.S.A. 21 (4), 1969. 247-324.
- 65.—Burt, D. R. A.: A new injecting mass-Latex. *Nature*, 124, 1928. 497.
- 66.—Butterworth, R. F.: A new operating cardioscope. *J. Thotac. Surg.* 22, 1951. 319.
- 67.—Butterworth, R. F. The venous drainage of the left atrium. *J. Anat.* 88, 1954. 131.
- 68.—Campell, J. S.: Stereoscopic radiography of the coronary system. *Quart. J. Med.* 22, 1929. 247.
- 69.—Campeti, F., Gramiak, R., Watson, J. S., Ramsey, G. H. and Wienberg, S.: Visualization of the Coronary Sinus in Cineangio-cardiography. *Circul.* 12, 1955. 199-206.
- 70.—Carrow, R., and Calhoun, M. L.: The Extent of Cardiac Muscle in the Graet Veins of the Dog. *Anat. Rec.* 150 (3), 1964. 249-256.
- 71.—Cash, J. R.: On the development of the lymphatics in the heart of the embryo pig. *Anat. Rec.* 13, 1917. 451-464.
- 72.—Clarke, J. A.: An X-Ray Microscopic Study of the Postnatal Development of the Vasa Vasorum of Normal Human Coronary Arteries. *Acta Anat.* 64 (4), 1966. 506-516.
- 73.—Coen: Sulla vascolarizzazione delle valvole logne. 1886.
- 74.—Cohen, H. and Siew, S.: Aberrant Left Coronary Artery. Report of a Case and Review of the Literature. *Circul.* 20 (5), 1959. 918-927.
- 75.—Colborn, G. L.: The Gross Morphology of the Coronary Arteries of the Common Squirrel Monkey. *Anat. Rec.* 155 (3), 1966. 353-367.
- 76.—Cole, F. J.: The History of Anatomical Injections. En: *Studies in the History and Method of Science*. Ed. Singer, C. 2, 1921. 215-343.
- 77.—Cole, F. J.: A History of Comparative Anatomy. London. MacMillan & Co. Ltd. 1949.
- 78.—Cordailt, J. C.: Les artères coronaires cardiaques du Cheval. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon. 1949.
- 79.—Correia, Maximino: Contribution à l'étude de la circulation artérielle du coeur. C. R. Assoc. Anat. 28e. Réunion, Lisbonne, 1933.
- 80.—Correia, Maximino: Contribution à l'étude de la vascularisation du cardionecteur. C. R. Assoc. Anat. Nancy 1933.
- 81.—Crainiqianu, A.: Anatomische Studien über die Coronarterien und experimentelle Untersuchungen über ihre Durchlässigkeit. *Virchow's Arch. pathol. Anat. u. Physiol.* 238, 1922. 1.
- 82.—Cohheim und Schulthess-Rechtberg. ber die Folgen der Kranzarterienverschliessung für das Herz. *Arch. f. p. Anat. Physiol.* (Virchow) 85, 1881. 503.
- 83.—Chown, B., Schwalm F. G.: Congenital abnormality of coronary artery arising from pulmonary artery. *Am. J. Disease of Child.* 52, 1936. 1427.
- 84.—Christensen, George C.: Coronary circulation in the dog as demonstrated by cine angiocardiology. *Anat. Rec.* 132, 1958. 422 (Abstract 45).
- 85.—Christensen, George C.: Comparative architecture of coronary vessels and cine-angiocardiology studies in domesticated animals. *Anat. Rec.* 130, 1958 (Abstract 36, p. 285).
- 86.—Christensen, George C. and Frank L. Campeti: Anatomic and Functional Studies of the Coronary Circulation. *Am. J. Vet. Res.* 20, 1959. 18-26.
- 87.—Christensen, G. C.: The blood supply to the interventricular septum of the heart. A comparative study. *Am. J. Vet. Res.* 23, 1962. 869-874.
- 88.—Darier: Les vaisseaux des valvules du coeur chez l'homme à l'état normal et à l'état pathologique. *Arch. de Physiol.* 1888.

- 89.—Davachi, Farzin, James H. Moller and Jesse E. Edwards. Origin of both great vessels from right ventricle with intact ventricular septum. *Amer. Heart J.* 75 (6), 1968. 790.
- 90.—Dawes, G. S.: Studies on veratrum alkaloids. VII. Receptor areas in the coronary arteries and elsewhere as revealed by the use of veratridine. *J. Pharmacol.* 89, 1947. 325-342.
- 91.—Day, S. B.: A left coronary artery originating from a single coronary stem in a dog. *Anat. Rec.* 134, 1959. 55-59.
- 92.—Day, S. B.: The utilization of vinylite plastic casts to demonstrate coronary and intercoronary anastomotic vessels. *J. Surg.* 41, 1957. 220-226.
- 93.—Day, S. B.: The role of anatomical variations in the coronary arteries with particular emphasis upon intercoronary anastomoses. *Irish J. Med. Sci.* 6, 1957. 500.
- 94.—Dbaly, J. and Rychter, Z.: The Vascular System of the Chick Embryo. XVII. The Development of Branching of the Coronary Arteries in the Chick Embryos with Experimentally Induced Left-Half Heart Hypoplasia. *Folia Morph. (Praha)* 15 (4), 1967. 358-368.
- 95.—Detweiler, D. K.: Cardiovascular disease in the dog. *Proc. XVII World Vet. Congr.* 1, 1964. 47.
- 96.—Di Dio, L. J. A.: The Atrioventricular Branches of the Human Coronary Arteries. *J. Morphol.* 123 (4), 1967. 397-403.
- 97.—Di Guglielmo, L. and Guttadauro, M.: A roentgenologic study of coronary arteries in the living. *Acta Radiol. (suppl.)* 97, 1952. 12.
- 98.—Dolfini, G. E.: Sulla presunta irrorazione linfatica dell'apparato di conduzione del cuore dei mammiferi. *Annat. Anz.* 89, 1940. 209-213.
- 99.—Dolowy, W. C.: Congenital malformations of the heart and great vessels in dog. *J.A.V.M.A.* N° 12, 1957. 521-524.
- 100.—Donald, D. E., Essex, H. E. and Coll. Meeker, W. A.: The Canine Septal Coronary Artery. An Anatomic and Electrocardiographic Study. *Physiology* 176, 1954. 143.
- 101.—Dos Santos Ferreira, A.: Etude sur les artères coronaires (Note préliminaire). *C. R. Assoc. Anat.* 132, 1966. 418-432.
- 102.—Dragneff, S. Recherches anatomiques sur des artères coronaires du coeur chez l'homme. These N° 26, Nancy. 1897.
- 103.—Dragneff, S.: Recherches sur les artères coronaires du coeur. *Bibliogr. nat.* 4, 1896. 111.
- 104.—Drinker, C. K.: The Lymphatic System. Lane Medical Lectures. Stanford Univ. Publ. Med. Sci. 4, 1942. 137-235.
- 105.—Dubecq, J.: Vascularization artérielle de la cloison interventriculaire étudiée par la méthode stéroradiographique. *C. R. Soc. Biol.* 84 (17), 1921. 865.
- 106.—Dubinina, R. V.: Variable Morphology of Coronary Arteries and Diverse Patterns of Cardiac Blood Supply. (En ruso). *Vop. Morphol. (Arkhangelak)* 1, 1964. 70-80.
- 107.—Dubinina, R. V.: Blood Supply of the Righth Auricle of the Heart. (En Ruso). *Sborn. Trud. Arkhangelak. Med. Inst.* 20, 1966. 135-138.
- 108.—Duran, C. M. G. and Gunning, A. J.: The Vascularization of the Heart Valves. *Cardiovasc. Res.* 2, 1968. 290.
- 109.—Eckstein, R. W.: Coronary interarterial anastomoses in young pigs and mongrel dogs. *Circul. Res.* 2, 1954. 460.
- 110.—Eckstein, R. W.: Effect of exercise and coronary artery narrowing on coronary collateral circulation. *Circul. Res.* 5, 1957. 230.
- 111.—Elisková, M. and Eliska, O.: Subepicardiac veins of the dog heart and their anastomoses. *Acta Univ. Carol. Serv. Med. Biol. (Praha)* 12 (1), 1966. 21-30.
- 112.—Estes, Jr. E. H., Dalton, F. M., Entman, M. L., Dixon, H. B., and Hackel, D. B.: The Anatomy and Blood Supply of the Papillary Muscles of the Left Ventricle. *Amer. Heart J.* 71 (3) 1966. 356-362.
- 113.—Fauteux, M.: Experimental Study of Surgical Treatment of Coronary Disease. *Surg. Gynec. & Obst.* 71, 1940. 151.
- 114.—Fedyai, V. V.: New Data on the Structure of the Lymphatic System and Connective Tissue of the Myocardial Skeleton in Man. (En Ruso). *Zborn. Nauch. Trud. Severo-Osetinsk. Med. Inst.* 11, 1964. 150-154.
- 115.—Fehn, P. A., Howe, B. B. and Pensinger, R. R.: Comparative anatomical studies of the coronary arteries of canine and porcine hearts. II Interventricular septum. *Acta anat.* 71 (2), 1968. 223.
- 116.—Ferreira Soares, Ivo: Os ossos cardiacos do "Bos taurus". Lisboa. 1948.
- 117.—Finelli, R.: Ricerche comparative sul circolo arterioso coronario. *Quad. Anat. Prat.* 15 (3-4), 1959. 315-340.
- 118.—Fischer, H. W.: A critique of experimental lymphography. *Acta Radiol.* 52, 1959. 448-454.
- 119.—Fracassi, H.: Métodos de investigación sobre la circulación coronaria. 6to. Congr. Nal. de Med. de Córdoba, 1, 1938. 804.
- 120.—Frontera, José Guillermo: Anomalous persistent left anterior cardinal system draining the coronary blood in a domestic cat. *Anat. Rec.* 106, 127-130.
- 121.—Galli, G.: ber Anatomische Zirculation des Hersens. *Münchener med. Wochenschr. Jahrg.* 50, 1903. 1146.

- 122.—Gamble, Dean L.: Liquid Latex as Injecting Mass. *Science*, 90, 1939. 520.
- 123.—Géraudel, E.: La circulation artérielle du ventriculo-necteur (noeud de Tawara, faisceau de His; réseau de Purkinje). *La Presse Méd.* N° 103, 1925. 1702.
- 124.—Géraudel, E.: L'artère de l'atrio-necteur, l'artère de noeud de Keith et Flack. *La Presse Méd.* N° 77, 1925. 1283.
- 125.—Gerota, D.: Zur Technik der Lymphgefässinjection. *Anat. Anz.* 12, 1896. 216-224.
- 126.—Clemy, Fred H.: A systematic study of the main arteries in the region of the heart. *Aves. Part I. Anat. Rec.* 76, 1940. 371.
- 127.—Glover, R. P., Davila, J. C., Kyle, R. H., Beard, J. C. Jr., Trout, R. A. and Kitchell, J. R.: Ligation of the internal mammary arteries as a means of increasing blood supply to the myocardium. *J. Thotac. Surg.* 34, 1957. 66.
- 128.—Gobetto, A.: Sulla vascolarizzazione delle valvole atrio-ventricolari del cavallo. *Atti Soc. Ital. Sci. Veter. Cortina d'Ampezzo.* 7, 1953. 190-193.
- 129.—Gorlin, R., Messer, J. V., Levine, H. J., Neill, W. A. and Wagman, R. J.: Coronary circulation in health and disease. *M. Clin. North America*, 44, 1960. 1181.
- 130.—Gouazé, A., Castaing, J., Soutoul, J. H., Chetelain, B., Rolland, J. C., Minsart, R., Mauduit, J. et Friehe, J. M.: Le "marquage" expérimental du courant lymphatique par les fluorescents biologiques. *C. R. Assoc. Anat.* 132, 1966. 479-489.
- 131.—Gramiak, R., Watson, J. S., Ramsey, G. H. and Weinberg, S.: Cineangiocardiology in Congenital Heart Disease. A Study of 100 Consecutive Cases. *New York J. Med.* 53, 1953. 1761.
- 132.—Grant, R. T.: Development of the cardiac coronary vessels in the rabbit. *Heart*, 13, 1926. 261-271.
- 132'.—Grant, R. T.: An unusual anomaly of the coronary vessels in the malformed heart of a child. *Heart*, 13, 1926. 273-283.
- 133.—Grant, R. T. and Regnier, M. The comparative anatomy of the cardiac coronary vessels. *Heart*, 13, 1926. 285-317.
- 134.—Grant, R. T. and Viko, L. E.: Observations of the anatomy of the thebesian vessels of the heart. *Heart*, 15, 1929. 103-123.
- 135.—Gregg, D. E.: *Coronary Circulation in Health and Disease.* Lea and Febiger, 1950. Philadelphia.
- 136.—Gregg, D. E., Pritchard, W. H. and Shipley, R. E.: Studies of the venous drainage of the heart. *Amer. J. Physiol.* 151, 1947. 13-25.
- 137.—Gregg, D. E. and Coffman, J. D.: Coronary Circulation. *E. Physiology. En: Blood Vessels and Lymphatics.* Ed. David I. Abramson. Academ. Press. New York and London. 1962, pp. 269-274.
- 138.—Gross, L., Epstein, E. Z. and Kugel, M. A.: Histology of the coronary arteries and their branches in the human heart. *Am. J. Path.* 9, 1934. 143.
- 139.—Gross, L., Blum, L. and Silverman, G. Experimental Attempts to Increase Blood Supply to the Dog's Heart by Means of Coronary Sinus Occlusion. *J. Exp. Med.* 65, 1937. 91.
- 140.—Gross, L. and Kugel, M. A.: The arterial blood vascular distribution to the left and right ventricle of the human heart. *Amer. Heart J.* 9, 1933. 165-177.
- 141.—Gross, L.: *The Blood Supply to the Heart in its Anatomical and Clinical Aspects.* New York, 1921. Paul B. Hoeber, Ed.
- 142.—Haas. Über die Gefässversorgung des Reizleitungssystems des Herzens. *Anat. Hefte.* 43, 1911. 262.
- 143.—Habermehl, K. H.: Eine seltene Anomalie der V. cordis magna beim Pferd. *Anat. Anz.* 119, 1966. 284-295.
- 145.—Haddad, S. I. and Khairallah. A forgotten chapter in the history of the circulation of the blood. *Amer. J. Sur.* 104, 1936. 1-8.
- 146.—Hahn, E. De arteriis anatis. *Diss. Berlin*, 1830.
- 147.—Hall, R. J., Khouri, E. M. and Gregg, D. E.: Coronary internal mammary artery anastomoses in dogs. *Surg.* 50, 1961. 560.
- 148.—Halpert, Béla: Arteriovenous communication between the right coronary artery and the coronary sinus. *Heart*, 15, 1929. 129-133.
- 149.—Halpern, M. H.: Extracoronary cardiac veins in the rat. *Amer. J. Anat.* 92, 1953. 307-328.
- 150.—Halpern, M. H.: Extracardial anastomoses of the coronary arteries in the human newborn. *Anat. Rec.* 118, 1954. 306-307.
- 151.—Halpern, M. H.: Dual blood supply of the rat heart. *Amer. J. Anat.* 101, 1957. 1-16.
- 152.—Halpern, M. H.: Arterial Supply to the Nodal Tissue in the Dog Heart. *Circul.* 9, 1954. 547-554.
- 153.—Halpern, M. H.: Blood Supply to the Atrioventricular System of the Dog. *Anat. Rec.* 121, 1955. 753-762.
- 154.—Halpern, Myron H. van May, Mark M. Phylogenetic study of the extracardiac arteries to the heart. *Amer. J. Anat.* 102, 1958. 469-480.
- 155.—Harris, B., Hussey, R. and New Haven, C.: The electrocardiographic changes following coronary artery ligation in dog. *Amer. Heart J.* 12, 1936. 724.

- 156.—Hellers, H. K. and Obrison, J. L.: Anatomic variation of the orifices of the human coronary sinus. *Circul.* 3, 1951, 514.
- 157.—Higginbotham, F. H.: Ventricular coronary arteries of beagles. *J. Atheroscler. Res. (Amst)*, 6, 1966, 474-488.
- 158.—Hildebrand: Über die Methode durch Einbringen von Schattengebenden Flüssigkeit Hohlorgane des Körpers in Röntgenogram sichtbar zu machen. *Fortschr. G. Röntgenstrahlen*, 11, 1907, 96.
- 159.—Hill, W.C.O. Atrial arteries in a human heart. *J. Anat.* 79, 1945, 41.
- 160.—Hinman, Frank, Morison, D. M. and Lee-Brown, R. K.: Methods of Demonstrating the Circulation in General. *J.A.M.A.* 81, 1923, 177.
- 161.—Hirsch, E. F., Nigh, C. A., Kayne, M. P. and Cooper, T.: Terminal Innervation of the Heart. II. Studies of the Perimyrial Innervation Apparatus and of Sensory Receptors in the Rabbit and in the Dog with the Techniques of Total Extrinsic Denervation, Bilateral, Cervical vagotomy, and Bilateral Thoracic Sympathectomy. *Arch. Path.* 77, 1964, 172-187.
- 162.—Hort, W.: Morphological investigations into the heart before, during and after postnatal change of circulation. *Virchow's Arch. Path. Anat.* 326, 1955, 458.
- 163.—Hudson, C. L., Moritz, A. R. and Wearn, J. T.: The extracardiac anastomoses of the coronary arteries. *J. Exp. Med.* 56, 1932, 919-926.
- 164.—James, T. N. and Burch, G. E.: Blood Supply of the Human Interventricular Septum. *Circul.* 17, 1958, 391-396.
- 165.—James, T. N. and Burch, G. E.: The atrial coronary arteries in man. *Circul.*, 17, 1958, 90.
- 166.—James, T. N. Anatomy of the Coronary Arteries. Paul B. Hoeber, New York, 1961.
- 167.—James T. N.: Sinus bradycardia during injection directly into the sinus node artery. *Amer. J. Physiol.* 204, 1963, 9-15.
- 168.—James, T. N.: The Arteries of the Free Ventricular Walls in Man. *Anat. Rec.* 136, 1960, 371-384.
- 169.—James, T. N. Relation of the retrograde pressure in the sinus node artery to sinus tachycardia from stellate stimulation. *J. Lab. Clin. Med.*, 62, 1963, 777-786.
- 170.—James, T. N.: The effect of vagal stimulation eserine and atropine on retrograde pressure in the sinus node artery. *Henry Ford Hosp. Med Bull.* 12, 1964, 23-26.
- 171.—Jamin, F. and Merkel, H. Die Koronararterien des menschlichen Herzens unter normalen und pathologische verhältnissen. Dargestellt in stereoskopischen Röntgenbildern, p. 1. Jena 1907. G. Fischer.
- 172.—Javakhishvili, N. A. and Komakhidze, M. E. Vascularization of the Myocardium. VIIIth. International Congress of Anatomist. New York City, April 11-16, 1960.
- 173.—Johns, T. N. P., Sanford, M. C. and Blalock, A. An Experimental Study of the Anastomoses of Arteries of the Coronary Sinus of the Heart of the Dog. *Bull. Johns Hopkins Hosp.* 87, 1950, 1.
- 174.—Johnson R. A. and Blake, T. M.: Lymphatics of the Heart (Pigs, Dogs and Human). *Circul.* 33, 1966, 137-142.
- 175.—Johnson Robert A. and Blake, Thomas M.: Vasa vasorum of the heart. *Amer. Heart J.* 76, 1968, 79.
- 176.—Kádár, F. Die topographischen Verhältnisse Wischen Gefässen und Maskelfasern des Herzens. Verläufige Mitteilung. *Anat. Anz.* 113, 1963, 381-386.
- 177.—Kaplan, Harry A.: A technique for anatomical study of the blood vessels of the brain. *Anat. Rec.* 116, 1953, 507-510.
- 178.—Karaganov, J. L.: Sensory Innervation of the Cardiac Veins. (En Ruso). *Arkh. Anat. Gistol. Embriol.* 54, 1968, 40-48.
- 179.—Kazzaz, D. and Shanklin, W. M.: The coronary vessels of the dog demonstrating by colored plastic (vinyl acetate) injections and corrosion. *Anat. Rec.* 107, 1950, 43-59.
- 180.—Keith, A. and Flack, M.: The form and nature of the muscular contraction between the primary divisions of the vertebrate heart. *J. Anat. & Physiol.* 41, 1907, 172.
- 181.—Keith, A. and Flack, M.: Auriculo-ventricular Bundle of the Human Heart. *The Lancet*, 2, 1906, 359.
- 182.—Kellog, H. B.: The course of blood flow through the fetal mamalian heart. *Am. J. Anat.* 42, 1928, 443-465.
- 183.—Kerr, W. and Mettier, S.: The circulation of the heart valves. *Am. Heart J.* 1, 1925-26, 96.
- 184.—Kisch, B.: Nerve-Endings in Ventricular Muscle. *Z. Kreisl. Forsch.* 49, 1960, 762-768.
- 185.—Kitchell, R. L. and Stevens, C. E.: Cardiac, aortic arch and other anomalies in newborn pigs. *Anat. Rec.* 115, 1953, 398.
- 186.—Knoche, H. und Schmitt, G.: über Chemo-und Pressorrezeptorenfelder am Coronarkreislauf. *Z. Zellforsch.* 61, 1963, 524-560.
- 187.—Kobielowa, Z., Popezyńska-Markowa, M. and Marck, Z.: Clinical and Anatomicopathological Observations on the Bland-White-Garland Syndrome (En polaco). *Prezegl. Lek* 23 (3), 1967, 352-353.

- 188.—Koch, W.: über die Blutversorgung des Sinusknotens und etnaige Beziehungen des letzteren zum Atrioventricular-knoten Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 56, 1909. 2362.
- 189.—Kovaleskii, V. G.: Some Morphological Peculiarities of Heart and Lungs in Small Laboratory Animals. Dokl. Akad. Nauk. SSSR. 168 (5), 1966. 1214-1216.
- 190.—Krause: Varietäten des arteriellen System. En: Handbuch d. system Anatomie des Menschen. III. Gefäßlehre. Braunschweig 1868.
- 191.—Kroklina, E. M., Alesandrov, P. N.: Kardiologija SSSR. 9 (3), 1969. 97-102.
- 192.—Krompecher, S. and Oláh, E. H.: Structure and Metabolism of the Cardiac Valves in Cattle. (En alemán). Anat. Anz. 121 (2), 1967. 141-147.
- 193.—Kubica, E. and Sósniery, M.: Post-mortem Coronary Angiograms: Sixty Cases. (En polaco). Kardiol. Pol. 7 (1), 1964. 25-32.
- 194.—Kugel, M. A.: New Haven, Gross L. Gross and microscopical anatomy of the blood vessels of the human heart. Am. Heart J. 1, 25-26. 304.
- 195.—Kuzman, W. J., Vuskis, A. S. and Carmichael, D. B.: Anomalous Left Coronary Artery Arising From the Pulmonary Artery. Amer. Heart J. 57, 1959. 36-48.
- 196.—Landi, E.: Ricerche sulla presenza di anastomosi nell'ambito del circolo arterioso coronarico dell'uomo. Chir. Pat. Sper. 8 (1), 1960. 98-114.
- 197.—Langer, L.: Die Foramina Thebesii in Herzen des Menschen. Sitzungsber. Bericht Akad. Wissensch. Wien math. nat. 82, 1880. 25-39.
- 198.—Lascano, E. F.: Irrigación normal del nódulo de Keith y Flack, Tawara, Haz de His y sus ramas. Tesis. Buenos Aires. 1942.
- 199.—Latex injections. Tirtox News. Nov.-Dec. 1939.
- 200.—Laurie, W. and Woods, J. D.: Anastomoses of the coronary circulation. Lancet, 2, 1958. 812.
- 201.—Leary, T. and Wearn, J. T.: 2 Cases of Complete Occlusion of Both Coronary Orifices. Amer. Heart J. 10, 1935. 849.
- 202.—Lev, M.: The Conduction System. En: Cloud's Pathology of the Heart, p. 132 (capítulo 4), 2da. Ed. Springfield, III. 1960. Charles C. Thomas.
- 203.—Lever, J. D., Mumtazuddin Ahmed and Irvine, G.: Neuromuscular and intercellular relationships in the coronary arterioles. A morphological and quantitative study by light and electron microscopy. J. Anat. 99, 1965. 829-840.
- 204.—Levy, M. N. and Berne, R. M.: Heart. Annu. Rev. Physiol USA. 32, 1970. 373-414.
- 205.—Licata, R. H.: The Blood Supply of the Conduction System of the Human Heart. VIIIth. International Congress of Anatomist. New York City, April 11-16, 1960.
- 206.—Licata R.: Coronary Circulation. En: Blood Vessels and Lymphatics. Ed. David I. Abramson. Academic Press. New York and London. 1962. Chapter IX, pp. 258-268.
- 207.—Lindsay, F. E. Flora: Coronary Arteries of Gallus domesticus. Amer. J. Anat. 116 (1), 1965. 301-314.
- 208.—Lindsay, F. E. Flora: The Cardiac Veins of Gallus domesticus. J. Anat. 101 (3), 1967. 555-568.
- 209.—Littman, D.: Coronary arteriography. Amer. J. Cardiol. 9, 1962. 410.
- 210.—Luisada, A. A.: Development and Structure of Cardiovascular System. Mc Graw-Hill Co. New York. 1961.
- 211.—Lukaszewska-Otto, H.: The Left Atrioventricular Valve in the Pig. (En polaco). Folia Morph. (Warszawa) 26 (4), 1967. 423-434.
- 212.—Lum, R.: Note on an elastic radio-opaque injection mass. Anat. Rec. 96, 1946. 165-182.
- 213.—Makoeva, Z. Kh.: Anatomy of the Blood Capillary Network of the Epicardium in Man. (En Ruso). Arkh. Anat. Gistol. Embriol. 52 (1), 1967. 36-43.
- 214.—Maldonado Allende, Orias, O.: Perturbations hemodynamiques consécutives à l'occlusion de la coronaire droite du coeur chez le chien. C. R. Soc. Biol. 123, 1936. 705.
- 215.—Martin, H.: Recherches anatomiques et embryologiques sur les artères coronaires du coeur chez les vertébrés. Thèse. Paris. 1894.
- 216.—Martínez Osorio, L.: Sobre la organización del septum crucial auriculoventricular en el hombre (el substrato de excitación cardíaca en relación con el riego). An Anat. (Granada) 15 (36), 1966. 409-493.
- 217.—Martini, Ernesto: La vascularizzazione arteriosa del cuore di alcuni Mammiferi domestici. Arch. ital. Anat. e Embr. 70, 1965. 350-380.
- 218.—McAllister, F. F., Leighninger, D. and Beck, C. S.: Revascularization of the heart by vein graft from aorta to coronary sinus. Ann. Surg. 133, 1951. 153-165.
- 219.—Mc Kibben, J. S. and Christensen, G. C.: The venous return from the inter-ventricular septum of the heart. Amer. J. Vet. Res. 25, 1964. 512-517.
- 220.—Mc Kibben, J. S. and Getty, R.: A Study of the Cardiac Innervation in Domestic Animal: Cattle. Anat. Rec. 165 (2), 1969. 141-151.
- 221.—Michelat, J.: Contribution à l'étude des injections anatomiques. Thèse. Doct. Méd. Bordeaux. 1966.

- 222.—Michelat, J.: Notes de technique anatomique. I. Contribution à l'étude des charges pulvérulentes utilisables dans les masses d'injection. Les poudres à fines particules. *Rec. Méd. Vét.* 145, 1969. 949-968.
- 223.—Michelat, J.: Notes de technique anatomique. II. Les injections au mercure. *Rec. Méd. Vét.* 146, 1970. 261-272.
- 224.—Meek, W., Keenan, M. and Theisen, H.: The auricular blood supply in the dog. *Am. Heart J.* 4, 1928. 591-599.
- 225.—Miller, A. J., Pick, R. and Katz, L. N.: The Importance of the Lymphatics of the Mammalian Heart: Experimental Observations and Some Speculations. *Circul.* 29 (4), 1964. 485-487.
- 226.—Miller, M. E., Christensen, G. C. and Evans, H. E.: *Anatomy of the Dog*. W. B. Saunders Co. Philadelphia-London. 1965. Chapter 4: The Heart and Arteries, pp. 267-287.
- 227.—Mitrofanov, V. M. and Steshenko, V. M.: Vascular Supply of the Cardiac Valves in Animals. (En Ruso). *Ark. Anat. Gistol. Embriol.* 52, 1967. 32-35.
- 228.—Moberg, A.: Anatomical and Functional Aspects of Extracardial Anastomoses to the Coronary Arteries. *Path. Microbiol. (Basel)*. 30, 1967. 689-694.
- 229.—Moore, R.: The Coronary Arteries of the Dog. *Amer. Heart J.* 15, 1930. 743-749.
- 230.—Moritz, A. R., Hudson, C. L. and Orgain, E. S.: Augmentation of the extracardiac anastomoses of the coronary arteries through pericardial adhesions. *J. Exper. Med.* 56, 1932. 927.
- 231.—Mouchet, A. et Noureddine, A.: Sur l'artère de L'atrio-necteur. *Ann. d'Anat. path. et d'Anat. norm.* 3, 1926.
- 232.—Mouchet, A.: Note sur les artères auriculaires du coeur chez l'Homme. *C. R. Ass. Anat.* 24e. Reun. Bordeaux. 1929.
- 233.—Mouchet, A.: *Les Artères Coronaires du Coeur chez l'Homme*. Maloine, Paris. 1933.
- 234.—Moussu, G.: Anomalie du coeur chez le Chien. *Rec. Méd. Vét. Alfort.* 92, 1916. 466.
- 235.—Myczkowski, K.: Morphology of coronary arteries of the heart of domestic animals and some wild ones. (En Polaco). *Apartado de Wydziału Medycyny Weterynaryj-kef, Uniwersytetu we Wrocławiu, Folia Morph.* pp. 92-125.
- 236.—Myczkowski, K.: Morphology of the coronary arteries in fowl and in some wild birds. *Folia Morph. (Warszawa)* 11 (1), 1960. 21-30. (En Polaco).
- 237.—Myczkowski, K.: Cardiac coronary arteries in the porcupine, nutria, guinea-pig, rat, squirrel and rabbit (En Polaco). *Weterynaria*, 7 (26), 1960. 99-114.
- 238.—Narat, Joseph K., Loef, John A., and Narat, Mitzi: On the preparation of multicolored corrosion specimens. *Anat. Rec.* 64, 1936. 155-160.
- 239.—Neugebauer, L. A.: *De venis avium*. Nova Acta Acad. Caesar Leop. Carol. 13 (1), 1845. 521-697.
- 240.—Nigginbotham, F. H.: Ventricular Coronary Arteries of Beagles. *J. Atheroscler. Res. (Ams.)* 6 (5), 1966. 474-488.
- 241.—Nonidez, J. F.: Studies on the innervation of the heart. 1. Distribution of the cardiac nerves with special reference to the identification of the sympathetic and parasympathetic postganglionics. *Am. J. Anat.* 65, 1939. 361-413.
- 242.—Omar, B. K.: Anastomoses of Coronary Arteries in Dog. *J. Anat. Soc. India.* 15 (1), 1966. 13-20.
- 243.—O'Shaughnessy, L. O.: Experimental Method for Providing a Collateral Circulation to the Heart. *Brit. J. Surg.* 23, 1936. 665-670.
- 244.—O'Shaughnessy, L. O.: Surgical treatment of cardiac ischemia. *Lancet*, I, 1937. 185.
- 245.—Osman Hill, C.: Studies in the cardiac anatomy of the Elephant. *J. Anat.* April 1936. London.
- 246.—Pace, D.: Saggio di uno studio anatomoradiografico sulle Arterie coronarie nell'Uo, o e nei Mamiferi. *Arch. ital. Anat. Embriol.* 22, 1925.
- 250.—Paiva, O. M. e Anunziata, M.: Irrigação do sistema sinu-atrial no Sus scropa domesticas. *Folia Clin. e Biol. (Brasil)*. 31, 1962. 41-44.
- 251.—Paiva, D. M. e Fernandes, J. (Filho). Irrigação do sistema sinu-atrial no carneiro. *Folia Clin. e Biol. (Brasil)*. 31, 1962. 45-49.
- 252.—Parker, F.: An electron microscope study of coronary arteries. *Am. J. Anat.* 103, 1958. 247.
- 253.—Parsonnet, V.: The anatomy of the veins of the human heart with special reference to normal anastomotic channels. *J. M. Soc. New Jersey*, 50, 1953. 446.
- 254.—Patt, H. H., Goldberg, M., Clift, J. V. and Lourvanij, B.: An evaluation of implantation of the internal mammary artery into the myocardium of pigs and dogs. *J. Thoracic Surg.* 35, 1958. 699.
- 255.—Patten, B. M.: Changes in circulation following birth. *Am. Heart J.* 6, 1930-31. 192.
- 256.—Pearl, F., Joseph, P. and Citret, C.: Implants of the internal mammary artery into ischemic dog ventricle. *Arch. Surg.* 79, 1957. 497.
- 257.—Pepler, W. J. and Meyer, B. J.: Interarterial coronary anastomoses and coronary arterial patterns. *Circul.* 22, 1960. 14.



- 258.—Petelenz, T.: Extracoronary Vascularization of the Heart Muscle in Man. (En checo). *Pol. Tyg. Lek.* 21, 1966. 121-123.
- 259.—Pétren, T.: Die Coronararterien des Vogelherzens. *Jahrbuch f. Morphologie u. mikroskopische Anatomie* 56, 1926. 239.
- 260.—Pianetto, Besso M.: The Coronary Arteries in the Dog. *Am. Heart J.* 18, 1939. 403-410.
- 261.—Piera, J., Stuckey, J. H., Bagdonas, A. and Dennis, C.: The Arterial Supply of the Interventricular Septum and Atrioventricular Conduction. *Sur. Forum*, 11, 1960. 207.
- 262.—Pinto e Silva, P., Borelli, V.: Contribuição ao estudo da irrigação arterial do nó sinuatrial em bovino da raça Holandesa, Preta e Branca. *Arq. Inst. biol. Brasil* 36 (2), 1969. 67-84.
- 263.—Piquand, G.: Rechercher sur l'anatomie des vaisseaux sanguins du coeur. *J. anat. et physiol.* 46, 1910. 310.
- 264.—Pitt, B.: Interarterial coronary anastomoses. *Circul.* 20, 1959. 816.
- 265.—Polano, O.: Beiträge zur Anatomie der Lymphbahnen im menschlichen Eiertock. *Monatschr. F. Geburtsh. u. Gynäk.* 17, 1903. 281.
- 266.—Porter, W. T.: Results of ligation of the coronary artery. *J. Physiol.* 15, 1894. 121.
- 267.—Pratt, F. H.: The nutrition of the heart through the vessels of Thebesius and coronary veins. *Amer. J. Physiol.* 1, 1898. 86.
- 268.—Pratt, F. H.: Swedenberg on the thebesian blood flow of the heart. *Ann. M. Hist.* 4, 1932. 434.
- 269.—Prinzmetal, M., Simkin, B., Bergman, H. C. and Kruger, H. E.: Studies on the coronary circulation. II. The collateral circulation of the normal human heart by coronary perfusion with radioactive erythrocytes and glass spheres. *Amer. Heart J.* 33, 1947. 420-442.
- 270.—Puckett, W. O. and Neumann, Ch. P.: Vinylite resin in the preparation of corrosion of anatomical specimens. *Anat. Rec.* 78, 1940. 105.
- 271.—Quiring, D. P.: Sinoatrial region of chick heart. *J. Morph.* 55, 1933. 81-118.
- 272.—Ratnoff, O. D. and Plotz, M.: The Coronary Circulation. *Medicine*, 25, 1946. 285.
- 273.—Ravin, A. and Greever, F. F.: Coronary arteriosclerosis, coronary anastomoses and myocardial infarction: a clinico-pathologic study bases on an injection methos. *Arch. Int. Med.* 78, 1946. 125.
- 274.—Reiner, L., Molnan, J., Jiménez, F. A. and Freudenthal R. R.: Intercoronary anastomoses in neonates. *Arch. Path.* 71, 1961. 103.
- 275.—Rigden, R. H., Frölich, J.: The Heart of the Duck. *Zbl. Vetern. Med. A.* 17 (1), 1970. 85-94.
- 276.—Robbins, S. L., Solomon, M. and Bennet, A.: Demonstration of Intercoronary Anastomoses in Human Hearts With a Low Viscosity Perfusion Mass. *Circul.* 33, 1966. 735-743.
- 277.—Roberts, J. T.: The Role of the Small Vessels and Nerves of the Heart in Heart Failure. Coronary Artery Thrombosis and Cardiac Pain. *M. Ann. District of Columbia.* 14, 1945. 483-496.
- 278.—Roberts, J. T., Browne, R. S. and Roberts, G. Nourishment of the myocardium by way of the coronary veins. *Federation Proc.* 2, 1943. 90.
- 279.—Roberts, Joseph S.: The dimple of the heart and the cardiac lymphatics. *Anat. Rec.* 130, 1958. 364.
- 280.—Roberts, J. T.: Anatomy of the conduction system, and of the arteries, veins and lymphatics of the heart. En: *Encyclopaedia of Cardiology.* A. A. Luisada, Ed. Vol. I, chapter 6 and 7. Mc Graw-Hill, New York, 1959.
- 281.—Roberts, J. T.: Coronary Circulation (Pathology). En: *Blood Vessels and Lymphatics.* Ed. D. I. Abramson. Academic Press, New York and London. 1962. Chapter IX, pp. 280-287.
- 282.—Robertson, H. F.: The vascularization of the epicardial and periaortic fat pads. *Am. J. Path.* 6, 1930. 209.
- 283.—Robertson, J. H.: Stress Zones in Foetal Arteries. *J. Clin. Path.* 13, 1960. 133-139.
- 284.—Robin C., Nicolás, G., Laumonier, F. et Horeau, J.: Les coronaires anormales. Etat actuel de la question á propos de deux observations. *Mal. Cardiovasc.* 5 (2), 1964. 153-178.
- 285.—Rodríguez, F. L., Robbins, S. L. and Bonasiewicz, M.: The Descending Septal Artery in Human, Porcine, Equine, Ovine, Bovine and Canine Heart. A Postmortem Angiographic Study. *Am. Heart J.* 62, 1961. 247-259.
- 286.—Rodríguez, F. L. and Robbins, S. L.: Capacity of the human coronary arteries. *Circul.* 19, 1959. 570.
- 287.—Rodríguez, F. L., Reiner, L. and Jiménez, F. A.: An injection mass of maximal radiopacity for post-mortem angiography. *J. My. Sinai Hosp.* 24, 1957. 1139.
- 288.—Rodríguez, F. L. and Reiner, L.: A new method of dissection of the heart. *Am. J. Path.* 63, 1957. 160.
- 289.—Rambilt, D. W., Hackel, D. B. and Estes Jr. E. H. Origin of Blood Supply to the Sino Auricular and Atrioventricular Node. *Am. Heart J.* 75, 1968. 279-280.

- 290.—Ranaivo, F. et Diane, M.: A peopos d'une coronaire gauche naissant de l'artère pulmonaire. Sem. Hop. Paris. (Ann. Pédiat.) 40, 1964. 2567-2571.
- 291.—Rosebaum, H. D.: A Simplified Basic Classification of Spatial Alignments of the Hearts, its Chambers and the Great Vessels. Circul. 30, 1964. 194-204.
- 292.—Rubli, H.: Einzigartige Missbildung eines Zweiges der Coronaria sinistra beim Kalbsherzen. Anat. Anz. 77, 33-34. 169.
- 293.—Rusznayák, I., Földi, M. and Szabo, G.: Lymphatics and Lymph Circulation. 4th. Ed. English translation by A. Deák and J. Féss. New York, Pergamon Press. 1960.
- 294.—Sabathie, L. G. y Pianetto, M. B.: Las Arterias Coronarias del Caballo. Rev. Argent. Cardiol. 8. 1941. 184.
- 295.—Salvioli, Sulla struttura e sui linfatici del cuore. Arch. per le Sc. med. 1878.
- 296.—Saphir, O., Ohringer, L. and Wong, R.: Changes in the intramural coronary branches on coronary arteriosclerosis. Arch. Path. 52, 1956. 159.
- 297.—Sarrouy, C., Vaillaud, J. C., Sabatini, R. et Pincon, J.: Naissance de deux artères coronaires à partir du tronc de l'artère pulmonaire. Revue de la littérature à propos de deux observations personnelles. Sem. Hop. Paris. (Ann. Pédiat.) 42, 1966. 427-436.
- 298.—Schildt, P. Stanton, E. and Beek, C.: Communications Between the coronary Arteries Produced by the Application of Inflammatory Agents to the Surface on the Heart, Ann. Sur. 138, 1943. 31.
- 299.—Schlesinger, M. J.: An injection plus dissection study of coronary artery occlusions and anastomoses. Am. Heart J. 15, 1938. 528-568.
- 300.—Schlesinger, M. J.: New radiopaque mass for vascular injection. Lab. Invest. 6, 1951. 1.
- 301.—Schlesinger, M. J.: Significant variations in the anatomic pattern of the coronary vessels. En: Blood, Heart, and Circulation. American Association for the Advancement of Science, Publication No 13, p. 61. Washington, D.C. 1940. Science Press.
- 302.—Schlesinger, M. J., Zoll, P. M. and Wessler, S.: The conus artery: a third coronary artery. Am. Heart J. 38, 1949. 823.
- 303.—Schmaltz: Die Purkinje'schen Faden im Herzen d. Haussäugethiere. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde, 1886.
- 304.—Schmidt, H. D. and Schmier, J.: Methode zur Herstellung anatomischer Korrosionspräparate-dargestellt am Koronargefäßsystem des Hundes, zugleich ein Beitrag zur Dokumentation funktionstüchtiger interkoronarer Kollateralen. Z. Kreisl. Forsch. 55, 1966. 297-305.
- 305.—Schwiezer, W.: Interatrial Coronary Anastomoses. Schweiz. Med. Wschr. 90, 1960. 551-553.
- 306.—Setti, G. C. e Rasori, C. Il sistema linfatico del cuore, del pericardio e dei grosso vasi (osservazioni anatomiche, fisiologiche, sperimentali e anatomopatologiche). Riv. Pat. Clin. 20, 1965. 367-415.
- 307.—Shevtchuk, M. G.: The Plasticity of Coronary Arteries in experiments on Anastomoses Between Coronary Cardiac Arteries in Normal Dogs. (En Ruso). Arkh. Anat. Gistol. Embriol. 38, 1960. 80-83.
- 308.—Smith, G. T.: The Anatomy of the Coronary Circulation. Am. J. Cardiol. 9, 1962. 327-342.
- 309.—Smith, J. R. and Henry, M. J.: Demonstration of the coronary arterial system with Neoprene latex. J. Lab. and Clin. Med. 30, 1945. 462-466.
- 310.—Smolyannikov, A.V. and Naddachina, T. A.: The Blood Supply of the Heart (En Ruso). Arkh. Pato. 22, 1960. 17-24.
- 311.—Söderstrom, N.: Some anatomical and functional data regarding the atria of the heart. Acta med. scandinav. (suppl.) 217, 1948. 8-93.
- 312.—Sokolov, V. V.: Blood Supply on Cardiac Valves in Some Predatory Animals. (En Ruso). Arkh. Anat. Gistol. Embriol. 52 (6), 1967. 93-96.
- 313.—Spada, D., Piccaluga, A., Schlich, G., Domenico, S. and Allesandro, P.: A study of the radiological anatomy of the physiopathology of the coronary artery system. Arch. ital. Anat. Histol. Pat. 32, 1958. 381-510.
- 314.—Spalteholz, W. and Hirsch, C.: Koronarkreislauf und Herzmuskel: Anatomische und experimentelle Untersuchungen. Deuts. med. Wechschr. 1, 1907. 790.
- 315.—Spalteholz, W.: Die Arterien der Herz wand. Leipzig. 1924.
- 316.—Spalteholz, W.: Die Coronararterien der Herzens. Verhandl. d. anat. Gesell. 30, 1907. 141-153.
- 317.—Spalteholz, W.: Zur vergleichenden Anatomie der Arteriae coronariae cordis. Verhandl. Anat. Gesell Auf 22 Vers. in Berlin. 1908.
- 318.—Spalteholz, Werner: Atlas de Anatomía Humana. Versión española de la 14ª ed. alemana. 2da. Ed. Tomo II. Ed. Labor, S.A. 1959.
- 319.—Stenstrom, J. D.: Vascularization of myocardial capillary bed by arterIALIZATION of cardiac veins; an experimental study. J. Internat. Coll. Surg. 12, 1949. 417-430.
- 320.—Stern, H., Ranzenhofer, E. R. and Liebow, A. A.: Preparation of vinylite casts of the coronary vessels and cardiac chambers. Lab. Invest. 3, 1954. 337.

- 321.— Stschegolkow, A. N.: A New Method of Injecting a Radiocontrast Medium into the Vessels. (En alemán). *Z. Anat. Entwickl. Gesch.* 124, 1964. 179-183.
- 322.— Szederkényi, Gy. and Steczik, A.: Coronary Arteries Originating From The Pulmonary Trunk. *Morph. Igarz, Orv. Szemle.* 4, 1964, 134-137.
- 323.— Tawara, S.: *Das Reitzleitungssystem der Säugetiere.* Jena. 1906.
- 324.— Thompson, S. A. and Raisbeck, M. J.: Cardio-pericardiopexy: The Surgical Treatment of Coronary Arterial Disease by the Establishment of Adhesive Pericarditis. *Ann. Int. Med.* 16, 1942. 495.
- 325.— Tompsett, D. H.: *Anatomical Techniques.* E. & S. Livingstone, Ltd. Edinburgh and London. 1956. (Historical Introduction by Miss Jessie J. Dobson).
- 326.— Tori, G.: Radiological Visualization of the Coronary Sinus and Coronary Veins. *Acta radiol.* 36, 1952. 405.
- 327.— Trevisi, M. e Menzoli, F. A.: Ricerche sulla struttura delle vene cardiache nell'uomo e in altri vertebrati. *Arch. ital. Anat. Embriol.* 69, 1964, 157-184.
- 328.— Truex, Raymond C. and Angulo, Armand W.: Comparative Study of the Arterial and Venous Systems of the Ventricular Myocardium with special reference to the Coronary Sinus. *Anat. Rec.* 113, 1952. 467-492.
- 329.— Truex, R. C. and Schwartz, M. D.: Venous System of the Myocardium with Special Reference to the Conduction System. *Circul.* 4, 1951. 881-889.
- 330.— Truex, R. C. and Copenhaver, W. M.: Histology of the moderate band in man and other mammals with special reference to the conduction system. *Am. J. Anat.* 80, 1947. 173-201.
- 331.— Truex, R. C.: The Atrial Portion of the Cardiac Conduction System. *Anat. Rec.* 106, 1950. 148-149.
- 332.— Uchiyama, T.: Thebesian veins and sinuses of the hen's heart. *Morph. Jb.* 60, 1929, 296-322.
- 333.— Urvitz, S.: *Arteria Septi Cordis Dextra.* *Anat. Anz.* 85, 1937.
- 334.— Van de Pas, Luis: *La diafanización de piezas anatómicas.* *Jorn. Agr. y Vet.* 1939. Buenos Aires. 1940, Impr. de la Univ. pp. 393-396.
- 335.— Vastesaegeer, M. M., Van der Straeten, P. P., Friart, J., Candaele, G. Ghys, A. et Bernard, R. M.: Les Anastomoses Interoronariennes telles qu'elles apparaissent —a la coronarographie post mortem. *Acta cardiol.* 12, 1957, 365.
- 336.— Vioussens, R. *Nouvelles Découvertes sur le Coeur.* Toulouse, 1706.
- 337.— Vioussens, R.: *Traité Nouveau de la Structure et des Causes du Mouvement Naturel du Coeur.* Toulouse. 1715.
- 338.— Vineberg, A. M. and Niloff, P. H.: The value of surgical treatment of coronary artery occlusion by implantation of the internal mammary artery in the ventricular myocardium. An experimental study. *Surg. Gynec. and Obst.* 91, 551-561.
- 339.— Vischia, Q.: Contributo allo studio delle "arterie coronariae cordis". *Ricerche anatomoradiografiche nell'Uomo e nei Mammiferi.* *Atti Accad. Fisiocritici Siena,* marzo 1926.
- 340.— Voboril, Z., Schiebler, T. H.: Über die Entwicklung der Gefäßversorgung des Rattenherzens. *Z. Anat. Entwickl. Gesch. Dtsch.* 129, 1969. 24-40.
- 341.— Von Haller, A.: *First Lines of Physiology.* Vol. 1, chap. 5. Edinburgh. 1786. Charles Elliot.
- 342.— Wagner, A. and Pointdexter, C. A.: Demonstration of the coronary arteries with nylon. *Amer. Heart J.* 37, 1949. 258.
- 343.— Wallery, William T. Jr.: The visualization of vertebrate capillary beds by intravascular precipitation of lead chromate. *Anat. Rec.* 100, 1948. 115-126.
- 344.— Watanabe, Y.: An experimental study of the coronary-luminal communicating channels in coronary circulation. *Japanese Circul. J.* 24, 1960. 11.
- 345.— Wearn, J.: The role of the Thebesian vessels in the circulation of the heart. *J. Exp. Med.* 47, 1928, 293-316.
- 346.— Wearn, J. T.: The extent of the capillary bed in the heart. *J. Exp. Med.* 47, 1928, 273.
- 347.— Wearn, J., Bromer, A. and Zschiesche, L.: The incidence of blood vessels in human heart valves. *Amer. Heart J.* 11, 1936. 22.
- 348.— Wearn, J., Mettier, S. Klumpp, T. and Zschiesche, L.: The nature of the vascular communication between the coronary arteries and the chambers of the heart. *Amer. Heart. J.* 9, 1933-34, 143-164.
- 349.— West, J. W., Kobayashi, T. and Guzman, S. U.: Coronary Artery Catheterization in the Intac Dog. *Circul.* 6, 1958, 383-388.
- 350.— White, P. D.: *Heart Disease.* 4th. Ed. New York, Macmillan Co. 1951.
- 351.— Whitten, M. B.: A review of the technical methods of demonstrating the circulation of the heart. *Arch. Int. Med.* 42, 1928, 846-864.
- 352.— Whitehead, W. H.: A working model of the crossing caval blood streams in the fetal right atrium. *Anat. Rec.* 82, 1942. 277-280.
- 353.— Wilens, S. L., Plair, C. M. and Henderson, D. Size of the Major Epicardial Coronary Arteries at Necropsy. Relation to Age, Heart Weight, and Myocardial Infarction. *J. Amer. Med. Assoc.* 198, 1966. 1325-1329.

- 354.— Wilhelm, E., de la Chapelle, C. and Cohn, A. E. Anatomical Ontogeny, B. Man. A Study of the Coronary Arteries. *Am. J. Anat.* 49, 1931. 241.
- 355.— Wolfe, K. Plastic-embedded hearts-cleared and corroded specimens. *Arch. Path.* 61, 1956. 153.
- 356.— Wolfe, K. B.: Silicone Rubber Used to Visualize The Vascular Bed of the Heart. *Mer. J. Med. Technol.* 32, 1966, 211-217.
- 357.— Woollard, H. H.: The Innervation of the Heart. *J. Anat.* 60, 1926, 345-373.
- 358.— Yater, W. M.: The variations and anomalies of the venous valves of the right atrium of the human heart. *Arch. Path.* 7, 1929, 418.
- 359.— Yoffrey, J. M. and Courtice, F. C.: Lymphatics, Lymph, and Lymphoid Tissue. Cambridge, Mass. Harvard University Press, 1956.
- 360.— Zeiner, Fred N. Two cases of coronary venous drainage by a persistent left superior vena cava in cat. *Anat. Rec.* 129, 1957. 275-277.
- 361.— Zimmerl. Ricerche anatomo-comparate sui vasi cardiaci degli animali domestici. Parma 1900.
- 362.— Zoll, P. M., Wessler, S. and Schlesinger, M. J.: Interarterial coronary anastomoses in the human heart, with particular reference to anemia and relative cardiac anoxia. *Circul.* 4, 1951. 797-815.
- 363.— Zsotér, Thomas T.: Gross morphology and arterial supply of the papillary muscles of the left ventricle of man. *Amer. Heart J.* 77, 1969, 506.
- 364.— Zweens, J.: The Influence of Pregnancy on the Extracoronary Blood Supply of the Rat Heart. *Cardiol. (Basel)*, 37, 1960. 12-22.
- 365.— Abernethy, J.: Observations of the Foramina Thebesii of the Heart. *Phil. Tr.* London, 1798, 1903.
- 366.— Allen, Lane: Pericardial lymphatics. *Anat. Rec.* 130, 1958 (Abstract 299, p. 392).
- 367.— Altmann, R.: Ueber die Verwerthbarkeit der Korrosion in der mikroskopischen Anatomie. *Arch. f. mikr. Anat.* 16, 1879, 471.
- 368.— Ananthanarayana, A. A. and Gopala, R. Y.: The coronary arterial pattern in some common laboratory animals (Rabbit, dog and cat). *J. Anat. Soc. India*, 7, 1958. 5.
- 369.— Archakov, N. V.: Morphology of the Cardiac Branches of the Vago-Sympathetic Trunk in Dog (En ruso). *Trudy Yubileinoi Nauchnoi Konferentsii Posvyashchenoi Pamyati Professora G. M. Sosifova Voronazh*, 1965, 211-217 (Resumen en *Exc. Med.* 20, 1966, 1086, Nº 4924).
- 370.— Armer, R. M., Shamuck Jr. H. B., Lurie P. R. and Fisch C. Origin of the left coronary artery from the pulmonary artery without collateral circulation. Report of a case with a suggested surgical correction. *Pediatrics*, 32, 1963, 588-593 (Resumen en *Exc. Med.* 18, 1964, 501, Nº 2213).
- 371.— Arroyo, Víctor M.: El método por corrosión en anatomía descriptiva. *Rev. Fac. Med. Vet. La Plata (Repca. Argentina)*, 3, 1929. 301-304.
- 372.— Beck, C.: The development of a new blood supply to the heart by operation. *Ann. of Surg.* 102, 1935, 801.
- 373.— Belou, Pedro: Revisión Anatómica del Sistema Arterial. El Ateneo. Buenos Aires, 1934.
- 374.— Bennet, H. S.: The development of the blood supply to the heart in the embryo pig. *Amer. J. Anat.* 60, 1936. 27-53.
- 375.— Bigotti, A.: Origine animala di entrambe le coronarie dall'arteria polmonare. *Rivista della letteratura e presentazione di un caso. Cuore e circol.* 49, 1965. 38-55.
- 376.— Boucek, R. J., Takeshita, R. and Brady, A. H. Intimal hypertrophy in coronary arteries and considerations of the papillary muscle arteries (man). *Anat. Rec.* 153, 1965, 243-253.
- 377.— Braus, H.: Ueber Protogramme von Metal-onjection mittelst Röntgen-Strahlen. *Anat. Anz.* 11, 1896, 625.
- 378.— Brödel, M.: The Intrinsic Blood Vessels of the Kidney and Their Significance in Nephrotomy. *Bull. Johns Hopkins Hosp.* 12, 1901. 10.
- 379.— Brown, R. E.: The pattern of the micro-circulatory bed in the ventricular myocardium of domestic animals. *Amar. J. Anat.* 116, 1965, 355-373.
- 380.— Caputo, G.: Sulle connessioni vascolari nel cuore fetale di alcuni ruminanti. *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.* 40, 1964. 1800-1801.
- 381.— Cardoso, H.: Distribution des artères coronaires cardiaques chez le Canis familiaris. *Folia Anat. Univ. Conimbrigensis*, 36, 1963. 1-5.
- 382.— Castaign, J. et Gouzé, A.: Les fluorescentes biologiques. Nouvelles possibilité de marquage du courant sanguin (étude expérimentale de leurs affinité tissulaires). *Presse Méd.* 55, 1963. 2723-2726.
- 383.— Cervený, C. and Caman, J.: Common Stem of Coronary Arteries in a Calf. *Anat. Anz.* 113, 1963. 29-35.
- 384.— Chernetsova, T. Y.: Topographie Anatomy of the Thebesius-Vieussens Vessels. (En ruso). *Resumen en Exc. Med.* 20, 1966, 1088, Nº 4936).
- 385.— Clarke, J. A.: An X-Ray Microscopy Study of the Arterial Supply to the Conducting Sstemy of the Human Heart. *Brit. Heart J.* 27, 1965. 879-883.

- 386.— Clarke, J. A.: An X-Ray Microscopy Study of the Vasa-vasorum of Normal Human Coronary Arteries. *J. Anat. (Lond.)* 98, 1964. 539-543.
- 387.— Cohnheim und von Schulthess-Rechberg. Ueber die Folken der Kranzarterien-verchliessung für des Herzen. *Virchow's Arch. f. path. Anat.* 85, 1881. 503.
- 388.— Correia, M.: Algumas particularidades da circulação cardíaca. *Coimbra Méd.* 3, 1936. Nº 5.
- 389.— Correia, M.: Notas anatomofisiológicas sobre a circulação cardíaca. *Folia Anat. Univ. Conimbragensis*, 35, 1960. 1-17.
- 390.— Correia, M.: Les anastomoses entre les artères coronaires du cœur. *Folia Anat. Univ. Conimbragensis* 22, 1947. 1-5 (tambien en *Presse Méd.* Nº 87, 24 de nov. 1939).
- 391.— Correia, M.: Circulaçõe vicariante do miocárdio. *Folia Anat. Univ. Conimbragensis*. 22, 1947. 1-12.
- 392.— Correia, M.: A propósito de dois casos de anastomose entre as duas artérias coronárias cardíacas. *Folia Anat. Univ. Conimbragensis*. 22, 1947. 1-4.
- 393.— Correia, M.: Contribuítion á l'étude de la vascularisation du cardionecteur. *Folia Anat. Univ. Conimbragensis*, 21, 1946. 1-7 (Nº 10).
- 394.— Correia, M.: A Irrigação arterial dos músculos papilares do coração humano. *Folia Anat. Univ. Conimbragensis*, 21, 1946. 1-7 (Nº 11).
- 395.— Craínicianu: Anatomische Studien über die Coronararterien und experimentelle Untersuchungen über ihre Durchgängigkeit. *Virchow's Arch. pthol. Anat.* 1881.
- 396.— Day, St. B. and Johnston, J. A.: The distribution of the coronary arteries of the rabbit. *Anat. Rec.* 132, 1958. 633.
- 397.— De la Torre, E., Mitchell, O. Ch. and Netsky, M. G.: Anatomic and Angiographic Study of the Vertebral Basilar Arterial System in the Dog. *Amar. J. Anat.* 110, 1962. 187-198.
- 398.— Descomps, P., de Fallestans, G. et de Lalaubie, G.: Technique pratique pour injections et radiographies de pièces anatomiques. *Bull. et mém. Soc. anat. de Patis.* 85, 1910. 493.
- 399.— Dock, W.: The Capacity of the Coronary Bed in Cardiac Hypertrophy. *J. Exp. Med.* 74, 1941. 177.
- 400.— Dómini, R.: Anatomia macro e microscopica dei visceri dei vasi epato-splanchnici del coniglio. (Studio propedeutico alla chirurgia sperimentale). *Lo Sperimentale*, 117, 1967. 341-362.
- 401.— Dutto, Uberto: Photographies du système arteriel avec les rayons de Roentgen. *Arch. Ital. de Biol.* 25. 1896. 320.
- 402.— Eliot, L. P., Amplatz, K. and Edwards, J. E.: Coronary Arterial Patterns in Transposition Complexes. *Anatomic and Angiocardiographic Studies. Amer. J. Cardiol.* 17, 1966. 362-378.
- 403.— Erdos, Johann. Eine Methode zur Injection der Blutgefässe mit kaltflüssiger Masse. *Anat. Anz.* 3, 1888. 261.
- 404.— Esar, P.: Intravital füllung des Gefässsystem mit Kontrasmitteln. *Klin. Wehnschr.* 3, 1924. 280.
- 405.— Estable, C., Vaz Ferreira, A.: Sobre un haz supracoronario. *Arch. Soc. Biol. (Montevideo-Uruguay)* 8, 1937. 109.
- 406.— Estes Jr, E. H., Ent, an M. L., Dixon II, H. B. and Hackel, D. B.: The Vascular Supply of the Left Ventricular Wall. *Anatomic Observations, Plus a Hypothesis Regarding Acute Events in Coronary Artery Disease. Amer. Heart J.* 71, 1966. 58-67.
- 407.— Ferguson, F. R.: Roentgenological Inpection Masses. *Old and New. J. Anat.* 59, 1924. 25-297.
- 408.— Freyett, A. G.: Stereoscopic Plates of the Heart, Showing Inpected Coronary Arteries. *Arch. Roentgen Ray.* 10, 1905. 206.
- 409.— Freyett, A. G.: Radiograph of the Arterial System of an Injected Infant. *Arch. Roentgen Ray.* 4, 1899. 24.
- 410.— Gage, S. H.: Starch Injection-Mass. *J. Roy. Micr. Soc.* 8, 1888. 1056.
- 411.— Goby, P.: Une application nouvelle des Rayons X: La Microradiographie. *C. R. Acad. Sci.* 156, 1913. 686-688.
- 412.— Gouazé, A., Castaing, J. et Soutoul, J. H.: Les territoires arteriels fonctionnels de l'axe nerveux révélés par les fluorescents géologiques neurotropes. *Etude expérimentale. J. Hirnforsch.* 7, 1965. 481-492.
- 413.— Gough, J. H.: A Method of Injection the Blood Vessels for Roentgenological Studies and Simultaneously Embalming. *Anat. Rec.* 18, 1920. 193.
- 414.— Hasegawwa, T., Revens, J. R. and Toole, J. F.: Precapillary Arteriovenous Anastomoses. *Arch. of Neurol.* 16, 1967. 217. 224.
- 415.— Hasegawwa, T. and Ravens, J. R.: A metallic Impregnation Method for the Demonstration of Cerebral Vascular Patters. *Acta Neuropathol.* 10, 1968. 183-188.
- 416.— Haschek, E. and Lindenthal, O. T.: Ein Beitrag zur praktischen Verwerthung der Photographie nach Röntgen. *Wien Klin. Wehnschr.* 9, 1886. 63.
- 417.— Hill, W. C. O.: The Use of Rubber Latex in Anatomical Procedures. *Ceylan J. Sc., Sect. D.M.Sc.* 4, 1937. 3.
- 418.— Hochstetter, F.: Ueber eine Modifikation da Schieferdeckerschen Celloidin-Korrosionsmasse. *Anat. Anz.* 1, 1886. 51.

- 419.—Howe, B. B., Fehn, P. A., Pensinger, R. R.: Comparative anatomical studies of the coronary arteries of canine and porcine hearts. L. Free ventricular Walls. *Acta Anat.* 71, 1968. 13-21.
- 420.—Hyman, Ch.: Concept of a dual circulation. *Amer. Heart J.* 56, 1961. 284.
- 421.—Jach'chinsky, S.: Sur l'emploi du silicate de soude (verre liquide) comme substance à injecter pour les préparations macroscopiques du système vasculaire. *Anat. Anz.* 24, 1903. 204.
- 422.—James, T. N.: Anatomy of the Sinus Node, Av Node and Os Cordis of the Beef Heart. *Anat. Rec.* 135, 1965. 361-371.
- 423.—James, T. N.: Cardiac conduction system: fetal and postnatal development. *Amer. J. Cardiol.* 25, 1970. 213-226.
- 424.—Jewell, P. A.: The anastomoses between internal and external carotid circulation in the dog. *J. Anat.* 86, 1952. 83-94.
- 425.—Johnstone, P. N., Wakefield, F. H. and Curry H. M.: On the comparative vascularity of the heart and the Purkinje fibers. *Anat. Rec.* 52, 1923. 54.
- 426.—Kádár, F.: Topographische Beziehungen zwischen arteriellen und venöses Kranzgefäßen des Herzens. *Anat. Anz.* 103, 1956. 112.
- 427.—Kaye, M. P., Geesbreght, J. M., Randall, W. C.: Distribution of autonomic nerves to the canine heart. *Amer. J. Physiol.* 218, 1970. 1025-1029.
- 428.—Kezman, W. J.: Anomalous left coronary artery arising from pulmonary artery. *Amer. Heart J.* 64, 1959. 37.
- 429.—Kollmann, J.: Teichmann's Cold Injection. *J. Roy. Micr. Soc.* 15, 1895. 704.
- 430.—Kolomatskii, I. A.: Developmental Changes in the Arterial Blood Supply of the Trabeculae of the Human Heart (En ruso). *Materialy 6 Naichnoi Konferentsii Po Vozrastnoi Morfologii, Fiziologii i Biokhimi (Moskva)*. 1965, págs. 511-513. (Resumen en *Exc. Med.* 20, 1966. 712, No 3359).
- 431.—Kornhauser, S. I. and Schrodt, R.: The morphology of the contractil apparatus of papillary muscle. *Anat. Rec.* 118, 1954. 321.
- 432.—Krahl, V. E. and Figge, F. H. J.: A case of fatal coronary thrombosis in a subject with extensive pericardial adhesions. *Bull. Sch. Med. Univ. Maryland.* 32, 1947. 11-117.
- 433.—Kuprijanov, V. V., Karaganov, J. A. L.: La morphologie fonctionnelle des vaisseaux sanguins du coeur. (En ruso). *Kardiologija, S.S.R.R.* 9, 1969. 3-12.
- 434.—Kuprijanov, V. V. and Melman, E. P.: Studies of Anatomy of Blood Vessels in the USSR for 50 Years. (En ruso). *Arkh. Anat. Histol. Embriol.* 53, 1967. 3-17.
- 435.—Lampe, C. F. C.: Anomalous left coronary artery. Adult type. *Amer. Heart J.* 65, 1960. 769.
- 436.—Lannelongue: Circulation veineuse des paires auriculaires du coeur. Thèse. Paris. 1867.
- 437.—Laszt, L.: Dependence of the contractility of coronary muscle on substances favouring contraction and relaxation. *Experientia*, 52, 1969. 708-709.
- 438.—Lieb, E.: Demonstration of Vascular Tree With Neoprene. *J. Tech. Methods* 26, 1940. 48.
- 439.—Longnecker, Ch. G.: Surgical implications of single coronary artery. A review and two cases reports. *Amer. Heart J.* 66, 1961. 383.
- 440.—Lumb, G., Shacklett, R. S. and Dawkins, A.: The cardiac conduction tissue and its blood supply in the dog. *Amer. J. Pathol.* 35, 1959. 467.
- 441.—Lundquist, C. and Amplatz, K.: Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery. *Amer. J. Roentgenol.* 95, 1965. 611-620.
- 442.—Marshall, J. A.: Method for Preparing Blue Celluloid Injection Material. *J.A.M.A.* 80, 1923. 181.
- 443.—Menschik, Z. and Dovi, S. F.: Normally Occurring Intraluminal Projections in the Arterial System of the Mouse. *Anat. Rec.* 531, 1965. 265-273.
- 444.—Meyer, H.: Modificirte Form der Kleisterinjection. *Arch. J. Anat. u. Entwicklungsgesch.* 1882. p. 60.
- 445.—Meyer, H. Fernere Mittheilung über die Kleisterinjection. *Arch. f. Anat. u. Entw.* 1883, p. 277.
- 446.—Moir, T. W., Driscoll, T. E. and Eckstein, R. W.: Thebesian drainage in the left heart of the dog. *Circ. Res.* 14, 1964. 245-249.
- 447.—Morison, D. M. and Lee-Brown, R. K.: Methods of Demonstrating the Circulation in General. *J. Amer. Med. Ass.* 81, 1923. 177.
- 448.—Moses, J. B., Emery, A. J. and Schlegel, J. U.: A Purified Fraction of Thioflavine-S (Vasoflavine): Valuable Agent for Visualization of Blood Vessels. *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.* 77, 1951. 233-239.
- 449.—Mouchet, A.: Etude radiographique des artères du cerveau. Thèse. Houlouse, 1911.
- 450.—Müller, W.: Injectionsmassen von Thiersch und W. Müller. *Arch. f. mikr. Anat.* 1, 1865. 148.
- 451.—Naddachina, T. A.: The types of cardiac blood supply, and their changes depending on age and pathological conditions (En ruso). *Arkh. Anat. Gistol. Embriol.* 45, 1963. 44-54. (Resumen en *Exc. Med.* 18, 1964. 498. No 2281).

- 452.—Nussbaum, A.: Ueber das Gefasssystem der Herzens. Arch. f. mikr. Anat. 80, 1912. 450.
- 453.—Nylín, G. and Malm, M.: Concentration of Red Blood Corpuscles Containing Labeled Phosphorus Compounds in the Arterial Blood After the Intravenous Injection. Preliminary Report. Am. J. Med. Sci. 207, 1944. 743.
- 454.—Oberhelmen, H. A. and Le Count, E. R.: Variations in the anastomosis of the coronary arteries and their sequences. J. Amer. Med. Ass. 82, 1924. 1321.
- 455.—Ohara, L.: An experimental study to increase blood supply to an ischemic myocardium. Part I. Anatomy of blood vessels in canine heart. Tohoku J. Exp. Med. 63, 1956. 145.
- 456.—Okinaka, S.: Studies on the control of coronary circulation. Part. I. The effect of the stimulation of the nerves on the coronary circulation. Part. II. The humoral effect on the coronary circulation. Amer. Heart J. 63, 1958. 319.
- 457.—Pansch, A.: Noch einmal die Kleisterinjection. Arch. f. Anat. u. Entw. 6. 1881. 76.
- 458.—Paulin, S.: Coronary angiography. A. Technical anatomic and clinical study. Acta Radiol. (Stockolm). 1964, 233 suppl. 215 pages.
- 459.—Pesterev, L. G.: Perivascular connective tissue structure of cardiac arteries (en ruso) Trudy Ansk. Med. Inst. 42, 1963. 213-217 (Resumen en Exc. Med. 18, 1964. 261. N° 1208).
- 460.—Petelenz, T.: Extracoronary Arteries of the Myocardium in Man. Folia Cardiol. (Milán). 22, 1963. 223-248.
- 461.—Prinzmetal, M., Kayland, S., Margoles, C. and Tragerman, L. J.: A Quantitative Method for Determining Collateral Coronary Circulation. J. Mt. Sinai Hosp. 8, 1942. 933.
- 462.—Provenza, D. V. and Scherlis S.: Coronary circulation in the dog's heart. Demonstration of muscle sphincters in capillaries. Circul. Res. 7, 1959. 318-324.
- 463.—Raffo, C.: Sul circolo collaterale e sulle anastomosi delle arterie coronarie del cuore dell'uomo e di alcuni Mammiferi. Arch. Ital. Anat. Embr. 26, 1929. 123.
- 464.—Rakusán, K., Braasch, W., Du Mesnil de Rochemont, W.: The total capacity of the vascular bed and the capacity of the terminal vascular bed in a normal heart muscle of a dog. Physiol bohemoslow 18, 1969. 7-10.
- 465.—Reinhard, K. R., Miller, M. E. and Evans, H. E.: The Craniovertebral veins and Sinuses of the Dog. Amer. J. Anat. 111, 1962. 167-87.
- 466.—Ritter, S., Gross, L., Kugel, M. A.: Blood vessels in the valves of normal human hearts. Amer. Heart J. 3, 1933/34. 433.
- 467.—Robin C., Nicolás, G., Laumonier, F. et Horeau J.: Les coronaires anormales. Etat actuel de la question á propos de deux observations. Malad. Cardiovasc. 5, 1964. 153-178.
- 468.—Rodríguez, A., Roberto de Carvalho e Sousa Pereira. A visibilização das artérias coronárias cardíacas no vivo. Portugal Médico, 1933, N° 8.
- 469.—Rodríguez A., de Carvalho R. e Pereira S.: Irrigação do coração do cão. Arq. Anat. e Antropol. (Lisboa) 17, 1935. 317.
- 470.—Ronstrom, G. N.: Vascular supply of the human kidney based upon dissection and study of corrosion preparations. Anat. Rec. 71, 1938. 201.
- 471.—Rouslacroix: Exploration des artères coronaires du coeur par l'injection lipiodelée. C. R. soc. Biol. 93, 1925. 1446.
- 472.—Routier R., Heim, etc.: Etude radiologique des artères coronaires par la radiographie après opacification. Arch. Malad. du Coeur et des Vaisseaux, 31e année, Avril 1938.
- 473.—Ryback, R. and Mizeres, N. J.: The sinus node artery in man, Anat. Rec. 153, 1965. 23-30.
- 474.—Salamon, G., Boudouresques, J., Roger J., Combalbert A. et Kahlil, R.: Etude microradiographique de la circulation artérielle du cerveau. Soc. Franç. de Neuro. séance du 7 décembre 1967, 721-733.
- 475.—Salans, H. A.: and Tweed, Ph.: A Preliminary Study of the Coronary Circulation Post Mortem. Amer. Heart J. 33, 1947. 477-489.
- 476.—Sampaio Tavares, A., Abrunhosa, R.: Les voies collatérales de dérivation veineuse du système cave supérieur chez le Chien. J. Fr. Méd. Chir. Thorac. 23, 1969. 735-741.
- 477.—Sands, M. P., Rittenhouse, E. A., Mohri, H., Merendino, K. A.: An anatomical comparison of human, pig, calf and sheep aortic valves. Ann. thorac. Surg. USA. 8. 1969. 497-511.
- 478.—Sarrazin, R.: A propos des valvules du sinus coronaire. Arch. Anat. Pathol. 13, 1965. 124-126.
- 479.—Savitskaya, E. V.: Distribution of the Arteries of the Interventricular Septum Having Congenital Defects. (En ruso). Trudy Leningrad Pediat. Med. Inst. 36, 1965. 124-129. (Resumen en Exc. Med. 20, 1966. 1089 N° 4939).

- 480.— Savitskaya, E. V.: Topographic Peculiarities of Nervous Structure of the Interatrial Septum in Children. *Truly Leningrad Pediat. Med. Inst.* 36, 1965. 130-134. (En ruso; resumen en *Exc. Med.* 20, 1966. 1120. Nº 5069).
- 481.— Scaffidi, V.: Arterie coronarie accessorie del cuore e loro importanza fisiopatologica. *Cuore e circolazione*, 12, 1934. 137.
- 482.— Scomazzoni, G. e Baroldi, G.: Il circolo coronario nel cuore di cane. *Atti Soc. Ital. Patol.* 5, 1957. 57-85.
- 483.— Sharrer, E.: Arteries and Veins in the Mammalian Brain. *Anat. Rec.* 78, 1940. 173.
- 484.— Sharrer, E.: The blood vessels of the nervous tissues. *Quart. Rev. Biol.* 19, 1944. 308-318.
- 485.— Schiefferdecker, R.: Über die Verwendung des Celloidin in der Anatomischen Technik. *Arch. f. Anat. u. Entw.* 1882, pag. 199.
- 486.— Schuberg: Zur Injectionstechnik. *Zool. Anz.* 16, 1893. 142.
- 487.— Shaker, R. M. and Puddu, G. C.: Coronary Arterial Anatomy in Complete Transposition of the Great Vessels. *Amer. J. Cardiol.* 17, 1966. 355-361.
- 488.— Shevchuk, E. P.: Structural adaptation of the vascular circuit of the heart and the dynamics of its functional changes in the presence of circulatory disturbance (En ruso). *Arkh. Anat. Gistol. Embriol.* 47, 1964. 43-48. (Resumen en *Exc. Med.* 19, 1965. 971. Nº 4933).
- 489.— Shipley, R. A., Shipley, J. and Wearn, J. T.: The capillary supply in normal and hypertrophied heart in rabbit. *J. Exp. Med. Med.* 65, 1937. 29-44.
- 490.— Smith, F. M.: Concerning the Anatomy of the Coronary Arteries. *Am. J. Med. Sc.* 156, 1918. 706.
- 491.— Soulié, P., Mathey, J., Di Mattéo, J., Vernant, P., Piton, A., Bouchard, Fr. et Neveux, J. Y.: Communications congénitales entre artères coronaires et cavités cardiaques. *Arch. Malad. Coeur* 56, 1963. 121-142.
- 492.— Spada, D. e Schlich, G.: Studi di Anatomia e di fisiopatologia del sistema cardiovascolare del cane. *Clinica* 18. 1958. 453.
- 493.— Spalteholz, W.: Über das Durchsichtigmachen von menschlichen und tierischen. Preparaten und seine theoretischen Bedingungen. Zweite erw. Aufl. Leipzig. 1914.
- 494.— Steegmann, A. T., de la Fuente, J. and Schwartz, I.: Experimental Cerebral Embolism. I. An Improved Method for Staining the Vascular Architecture of the Rabbit Brain. *J. Neuropath. Exp. Neurol.* 18, 1959. 531.
- 495.— Storch, Carl: Das Celloidin und eine Anwendung zur Injection von Blutgefassen. *Ztschr. f. Tiermed.* 9, 1898. 173.
- 496.— Teichmann, L.: Injection-Mass. *J. Roy. Micr. Soc.* 2, 1882. 125 and 716.
- 497.— Thebesius, A. C.: *Dissertatio de circulo sanguinis in corde. Lugdunum Batavorum.* 1708.
- 498.— Tompsett, D. H.: Improvements in Corrosion Casting Techniques. *Ann. Royal Coll. Surg. of England.* 24, 1959. 110-123.
- 499.— Truex, R. C. and Smythe M. Q.: Comparative Morphology of the Cardiac Conduction Tissue in Animals. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 127, 1965. 19-32.
- 500.— Unna, Paul: Untersuchungen über die Lymph-und Blutgefasse der ausseren Haut mit besonderer Berücksichtigung der Haarfollikel. *Arch. f. mikr. Anat.* 72, 1908. 161.
- 501.— Van Mierop, L. H. S., Gessner, I. H.: The morphologic development of the sinoatrial node in the mouse. *Amer. J. Cardiol.* 25, 1970. 204-212.
- 502.— Vestermak, S.: Anomalous origin of the left coronary artery from pulmonary artery. *Acta Paediat. Scand. (Uppsala)*. 54, 1965. 387-391.
- 503.— Vischia, Q.: Sulle anastomosi delle "arterie coronariae cordis". *Atti Ac. Fisiocritici Siena.* 1. 1926. 119.
- 504.— Vitichinkin, V. G.: Morphology of Cardiac Vessels in the Dog (En ruso). *Trudy Yub. Nauch. Konfer. Posvyash., Pampayi Profes. G. M. Iasifova (Voronezh)*. 1965. pp. 60-62. (Res. en *Exc. Med.* 20, 1966. 1086).
- 505.— Waites, G. M. H.: The course of the efferent cardiac nerves of the sheep. *J. Physiol.* 139, 1957. 417-433.
- 506.— Wearn J.: Extracoronary anastomosis. *J. Exp. Med.* 56, 1926. 567.
- 507.— Wearn, J. T.: Extent of Capillary Bed and Role of Thebesian Vessels in Coronary Circulation. *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.* 23, 1925. 26-707.
- 508.— Whitten, M. B.: The relation on the distribution and structure of the coronary arteries to myocardial infarction. *Arch. Int. Med.* 45, 1930. 383.
- 509.— Wiggers, C.: The inadequacy of the normal collateral coronary circulation and the dynamic factors concerned in its development during slow coronary occlusion. *Amer. Heart J.* 11, 1936. 641.
- 510.— Wikszemski, A.: Eine Modification der von Pansch empfohlenen kalten Injection mittleistennasse. *Arch. f. Anat. u. Entw.* 1880, pag. 232.
- 511.— Woodruff, C. E.: Studies on the vasasorum. *Amer. J. Pathol.* 2, 1926. 567.
- 512.— Wywodzen, D.: Wymodzen's Injection Material. *J. Roy. Micr. Soc.* 2, 1882. 717.



## RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo consta de dos partes: la primera se refiere a técnicas utilizadas que figuran en una extensa bibliografía, incluyendo autores de América Latina que, en general, no han sido citados. Si bien la mayor parte de las técnicas empleadas para el estudio anatómico de los vasos sanguíneos han sido aplicadas a los vasos coronarios cardíacos, otras no han sido aplicadas aún en éstos. Por el contrario, ciertas técnicas, como la referente al estudio cuantitativo para la determinación de la circulación colateral, o la que utiliza sustancias fluorescentes y visualización de los vasos inyectados, bajo luz ultra-violeta, parecen haber sido exclusivas para los vasos coronarios.

En la segunda parte, el A. se ocupa de anatomía descriptiva y comparativa de vascularización del corazón del Hombre y de diversas especies animales domésticas, comenzando por referirse al corazón avascular y desarrollo del sistema vascular coronario; luego, trata las arterias coronarias en vertebrados inferiores, y a continuación arterias y venas cardíacas en vertebrados superiores, particularmente el Hombre y mamíferos domésticos. La circulación anastomótica (intramural, homocoronarias, intercoronarias, lumbales, extracardíacas) son consideradas particularmente.

Finalmente, el A. considera que la adecuada combinación de distintas técnicas aplicadas a una cantidad significativa de corazones de la especie animal, estudiada, podrá acercarnos más satisfactoriamente a la solución de problemas aún existentes en el conocimiento de la vascularización del corazón. Por otra parte, quedaría por resolverse el aspecto de las limitaciones de cada una de las técnicas empleadas. En cuanto al sistema linfático cardíaco, las dificultades son mayores para conocer mejor su anatomía.

El trabajo es ilustrado con 15 figuras.

## SUMMARY AND CONCLUSIONS

The present paper is composed of two parts: the first of them is related to the use of technics that in an extensive bibliography are consigned. It includes Latin American author's tha, in general, they have not been cited. While the greater part of the utilized technics for the anatomic study of the blood vessels have been appoied to the cardiac coronary vessels, others have yet not been utilized in these. On the contrary, certain technics as the referent to quantitative study for the determination of the collateral circulation, or the utilization of fluorescent substances and visualization of the injected vessels, under ultraviolet light, it seems to be exclusive for the coronary vessels.

In the second part, the A. engages his attention in descriptive and comparative anatomy of the vascularization of the human heart and the development of the coronary system; immediately, the coronary arteries in lower vertebrates and the coronary arteries and veins in superior vertebrates, paritcularly the man and domestic animals. The anastomotic circulation (intramural, homocoronary, intercoronary, luminal, extracardiac) are especially considered.

Finally, the A. thinks that, the adequate combination of different technics applied to a significative quantity of hearts in study, could satisfactory approach to the solution of the existent problems in the knowledge of the heart vascularization. On the other hand, it could remain to solve the limitations of each technics. In relation with the cardiac lymphatic system the diffities are greates to know better its

The paper is illustrated with 15 figures. anatomy.

# ESCASO VALOR DE LA PRUEBA DE AZUL DE METILENO EN EL CONTROL BACTERIOLOGICO DE LECHE CRUDAS

Dra. Nenúfar Sosa de Caruso <sup>1</sup>

Dora González <sup>2</sup>

Dra. Anita Feder <sup>3</sup>

Bach. D. Muñoz <sup>4</sup>

180 muestras de leche cruda fueron analizadas al llegar a la planta procesadora. Se realizó la prueba de azul de metileno, Standard Plate Count, Coliformes, estimación de células (VWT) y presencia de antibióticos. Los resultados obtenidos mostraron poca sensibilidad en:

- leches con gran antagonismo microbiano e incremento de G. Coliforme.
- leches con alto contenido de células (infección mamaria).
- leches con antibióticos (terapia de mastitis).

1) Prof. Adj., encargada de la cátedra Tecnología de la Leche.

2) Ayudante de la cátedra Tecnología de la Leche.

3) Asistente de la cátedra Tecnología de la Leche.

4) Colaborador.

Creemos entonces, que este test de reducción no tiene valor como una prueba oficial para la categorización microbiológica de leches crudas llegadas a la planta en tales condiciones.

## INTRODUCCION

En el Uruguay se consumen 400:000.000 de litros de leche líquida por año (60 %) de un total de producción estimado en 730:000.000 de litros anuales. Llega así a constituir uno de los 6 primeros países del mundo de mayor consumo de leche fluida por habitante, 140 lts/año. Es por ello que el control de calidad basado en la higiene a nivel de su producción y a la llegada a

la planta industrializadora ha merecido en todo momento la mayor atención de quienes deben velar por la salud del consumidor, fundamentalmente del veterinario higienista.

Sin embargo, aún no se ha logrado la categorización de la leche por su calidad bacteriológica, ni tampoco ha sido posible hasta el presente, llegar a una producción uniforme desde el punto de vista de su calidad higiénica a nivel del tambo. Sigue siendo motivo de estudios e investigaciones el desarrollo de una técnica rápida, sencilla y económica, sobre todo posible, capaz de reflejar el verdadero grado de higiene en el momento de la recepción. A tales efectos se han propuesto gran número de pruebas, siendo las de reducción de colorantes una de las más utilizadas como oficiales en los países de explotación y tecnología lechera avanzada.

El test de reducción del azul de metileno, empleado por primera vez en 1912 por Barthel y Orla-Jensen (1), cuyo principio se basa en la actividad metabólica de los microorganismos presentes en la leche, es empleada en Gran Bretaña desde el año 1937 como prueba oficial, con la modificación de Wilson (2) realizada en 1935.

Dice C. K. Johns, B. S. A. (3) que las bacterias difieren en su capacidad reductora y en su temperatura óptima de desarrollo, de ahí que la concordancia entre el tiempo de reducción y el Nº de gérmenes viables sea tanto mayor cuanto más contaminada está la leche. SCHÖNHERR (4) dice que la prueba de reducción puede utilizarse para la valoración del contenido de gérmenes acidófilos, como una forma de conocer grado de frescura y conservación, por cuanto existe gran número de bacterias que sólo poseen escaso poder reductor o carecen de él (g. proteolíticos o coagulantes), mientras que otros como coliformes y ácido-lácticos lo poseen en alto grado. Demeter (5) cree, sin embargo, que antes que las bacterias como factores que influyen los resultados de las pruebas, están las sustancias disueltas en la leche que deben ser consumidas por las bacterias, así

como los sistemas propios de reducción (desdoblamiento de la proteína, caseína, etc.). De modo que, debido a la gran fuerza reductora de las bacterias ácido-lácticas, los métodos de reducción de colorantes constituyen más bien una prueba específica del estado de frescura y de la capacidad de conservación de la leche cruda, que para determinar el contenido general de gérmenes.

Terplan, G (6) manifiesta que por la actividad de los gérmenes presentes en la leche se consume el oxígeno disuelto disminuyendo el potencial redox de + 350, + 450 mvolts a - 185 mvolts. Como las diversas clases de gérmenes influyen de manera muy distinta sobre el potencial redox, las pruebas de reducción no permiten sacar ninguna conclusión exacta sobre el contenido microbiano.

Alais, Ch (8) dice que los leucocitos tienen una débil acción reductora en la leche normal; el pH influye sobre el potencial redox, (Eh), siendo el oxígeno disuelto el principal responsable del Eh positivo de la leche cruda fresca.

Las bacterias que proliferan en la leche tienen una actividad reductora como consecuencia de dos fenómenos: a) desaparición del oxígeno disuelto a causa del metabolismo desarrollado; b) producción de un sistema propio de las bacterias.

Harvey, C. Hill, H. (9) especifican que la leche que contiene un gran número de microorganismos productores de mastitis, no sufre decoloración, excepto en el caso de que se encuentren presentes además células de pus en gran número. La presencia de cualquier antibiótico en la leche, prolonga probablemente el período de reducción.

Rossi Lema, L., Echenique, L., y Caruso, N. S. de (10) destacan que muestras de leche con altos contenidos celulares leucocitarios generalmente actúan con una actividad desusada en los primeros momentos de observación de la prueba, por lo que se deduce que el test puede tener una variante de gran importancia desde el punto de vista del despistaje de leches con al-

tos contenidos celulares leucocitarios, obediendo a leches anormales o patológicas.

Sobre la base de estos trabajos, hemos estudiado en un total de 180 muestras de leche cruda llegada a la planta pasteurizadora, el comportamiento del test cuando es realizado con leches muy contaminadas, con altos recuentos leucocitarios y en presencia de antibióticos, tal como ocurre en nuestro medio, donde la explotación lechera en general no se ha desarrollado lo suficiente donde no existen programas de control sistemático de mastitis, ni tampoco está en vigencia el sistema de pago por mejor calidad de leche producida, que hace algunos años había sido implantado.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

##### 1) PRUEBA DE REDUCCION DEL AZUL DE METILENO

*Muestras de leche:* Se obtienen en horas de la mañana, inmediatamente después de llegada la leche a la planta, luego de haber sido transportada en bidones de 30 litros por medio de camiones. En algunos casos y dependiendo de las distancias, transcurren varias horas de espera sobre la carretera, debiendo soportar especialmente en verano, temperaturas por encima de los 28-30°C. Este trabajo comenzó en el mes de mayo (invierno), finalizando en diciembre (verano). Las muestras fueron mantenidas durante 4 horas a + 5°C hasta el momento de comenzar las pruebas, teniendo en cuenta lo expresado anteriormente.

*Técnica: Preparación de la solución de azul de metileno.* — Se obtuvo la solución luego de disolver 1 tableta de 0,5 g de peso de Blauen Feldt y Tvede de Copenhague, conteniendo 9 mgs. de colorante, en 200 ml de agua destilada, hervida y fría en matraz estéril; de esta solución se llevó 1 ml a un tubo estéril que contenía 10 ml de leche, previamente homogeneizada durante 25 veces el agitado a mano. Luego fueron tapados los tubos con tapones de goma estériles e invertidos una o dos veces antes de la incubación en BM a 37°C, momento que se anotó con precisión.

La primera observación se hizo a los 20' durante la primera hora, y cada 30' du-

rante las horas restantes. Los tubos decolorados fueron retirados anotando el tiempo.

La decoloración sufrida por el azul de metileno al pasar del color azul al blanco se explica hoy, de acuerdo con la teoría de la deshidrogenación de Wieland, sobre el transporte metabólico, resultando reducidos simultáneamente la sustancia agregada (colorante) así como los receptores naturales de H<sub>2</sub>, mientras que en otros tiempos se admitía que los componentes de la leche provocaban la reducción, una vez fijadas las valencias ácidas existentes en ellos, por las bacterias.

##### 2) NUMERACION DE GERMENES AEROBIOS VIABLES MESOFILOS

La técnica comprende en primer término el agitado de la muestra durante 25 veces consecutivas, luego se realizan las diluciones decimales de 10<sup>-1</sup> a 10<sup>-5</sup>. Se colocan luego en tubos que contienen 9 ml de diluyente, en este caso, solución salina peptonada, 1 ml de dilución. El inóculo de 1 ml de la muestra problema y 1 ml de las diferentes diluciones fueron sembrados en cajas de Petri. Fue agregado el medio de cultivo (PCA, DIFCO) en cantidad de 10 a 15 ml previamente fundido y enfriado a 45°C. Luego de solidificado el medio se incubaron a 37°C durante 48 horas. El recuento se realizó en las cajas que contenían entre 30 y 300 colonias de las distintas diluciones.

##### 3) NUMERACION DE COLIFORMES

La técnica seguida es la misma que para el recuento de gérmenes aerobios mesófilos, siendo el medio selectivo en este caso el V.R.B.A., o sea, la gelosa lactosada con bilis, violeta de genciana y rojo neutro. Se contaron las colonias rojas de 0,5 a 1 mm de diámetro como correspondiente a Coliformes. La incubación se realizó a 37°C durante 24 hs.

##### 4) NUMERACION INDIRECTA DEL CONTENIDO CELULAR (WISCONSIN MASTITIS TEST)

Seleccionamos esta técnica para la estimación indirecta del número de células (leucocitos) porque nos permitió realizar un número grande de muestras por unidad

de tiempo y además por su mayor exactitud frente a leches de pequeña y gran mezcla como lo constituían estas que analizamos.

**Técnica.** — Se pipetearon 2 ml de leche previamente homogeneizada con jeringa automática en los tubos especiales del equipo. Luego mediante pipeteo continuo, se agregaron 2 ml de reactivo WMT por debajo de la superficie de la leche en cada tubo. Se taparon los tubos y se procedió a mezclar leche y reactivo por suave balanceo de la gradilla durante 10 segundos. Luego se completó la mezcla leche-reactivo durante 20 segundos y se procedió a invertir el soporte, que colocado en forma vertical permite que la mezcla leche-reactivo deslice a través de los taponés, que están previamente horadados y calibrados, durante 15 segundos. Luego se retornó el soporte a su posición inicial durante 2 ó 3 minutos y posteriormente se procedió a la lectura midiéndose la columna fluida que permaneció en cada tubo, mediante una regla especialmente calibrada.

El WMT en sus resultados se corresponde con el conteo directo de células al microscopio (el coeficiente de la relación es 0,9). El coeficiente de variación es del 9 %. Una lectura del WMT de 20, puede ser interpretada como detectando leches que contienen más de 500.000 células por ml.

##### 5) DETECCIÓN DE ANTIBIOTICOS (TECNICA DE GALESLOOT)

**Técnica:** Se procedió a sembrar en caja de Petri 1 ml del cultivo de *Bacillus stearothermophilus* var *caleidolactis*; se agregó el medio de cultivo (triptona-agar-extracto de levaduras) previamente fundido y homogeneizado, a una temperatura de 50°C. Solidificado el medio, se impregnaron discos con las diferentes muestras examinadas, y se colocaron mediante pinza estéril sobre el medio, ejerciendo leve presión, y en condiciones asépticas. Se colocó un disco impregnado en una solución que contenía 0,05 U.I. de penicilina. Las cajas se incubaron a 55°C durante 2 a 6 hs.

El método de los discos se basa en la difusión del antibiótico en el medio geloso donde sembramos el *B. Stearothermophilus* var *caleidolactis* como microorganismo test sensible a la mayor parte de los antibióticos. En este caso nos limitamos a detectar presencia de antibiótico por comparación con un disco de leche testigo (sin antibiótico) y un disco conteniendo 0.05 U.I. de penicilina.

##### DISCUSIÓN

Si bien las muestras de leche cruda fueron enfriadas previamente a los análisis, durante 4 horas a +5°C, no fueron precipitadas como aconseja MORGES y AUCLAIR (11), en cuyo caso las cargas microbianas hubieran sido quizás menores. Sin embargo, las bacterias de contaminación, pueden según estos autores estar presentes en gran número tanto en las leches refrigeradas como en las que no lo están, determinando que cuanto mayor sea el tiempo de refrigeración a bajas temperaturas (+4°), más prolongadas serán los tiempos de reducción del colorante. Este hecho valoriza la interpretación de la prueba, aunque no siempre a favor de una mejor calidad bacteriológica.

Después de PANES y THOMAS (13) coincidimos que en las leches crudas refrigeradas, microorganismos del grupo Coliforme son capaces de multiplicarse activamente aún a temperaturas cercanas a 0°C. Estas variedades psicrotrofas fueron encontradas según los autores en el 35 % de las leches crudas refrigeradas.

Las leches que decoloraron aun en los plazos mínimos comprendidos entre 20' y 1 hora, acusan recuentos microbianos menores de  $3 \times 10^6$  gérmenes/ml. Destacamos que estas cifras corresponden precisamente a Coliformes, grupo que a consecuencia de los fenómenos de antagonismo bacteriano llega a ser predominante en un 17,2 % de muestras analizadas. (Ver cuadro I). Sólo en un 6,6 % las lecturas fueron "incontables", tanto para SPC (Standard Plate Count) como para Coliformes con resultados negativos en presencia de antibióticos (PA) así como un recuento indirecto de células por el método WISCONSIN MASTITIS TEST (WMT).

RESULTADOS

CUADRO I

AM	PA	WMT	SPC	Coliformes	Nº muestras	%
DT = < 1 hora	NEG	< 75.000	> 10 <sup>6</sup>	> 2 x 10 <sup>6</sup>	31	17,2
	NEG	NEG	incontable	incontable	12	6,6
TOTAL					43	23,8 %

CUADRO II

AM	PA	WMT	SPC	Coliformes	Nº muestras	%
DT = 2 a 4 hs.	NEG	NEG	500.000 a 2 x 10 <sup>6</sup>	< 10 <sup>4</sup>	77	42,7 %

CUADRO III

AM	PA	WMT	SPC	Coliformes	Nº muestras	%
DT = > 5 hs.	+	> 500.000	500.000 a 2 x 10 <sup>6</sup>	< 10 <sup>3</sup>	15 } total: 21	8,3 } total: 11,7 %
	+	< 10 <sup>6</sup>	< 50.000	< 10 <sup>3</sup>		
	NEG	< 75.000	< 200.000	< 10 <sup>2</sup>	39	21,6
TOTAL					60	33,3 %

Total de muestras conteniendo antibióticos y alto contenido celular en forma concordante.... 21 ... 11,6 %  
 Total de muestras con recuentos microbianos altos; predominio de G. Coliforme..... 43 ... 23,8 %  
 Total de muestras rechazadas..... 64 ... 35,4 %  
 Total de muestras de la. calidad (Categoría I)... 39 ... 21,6 %  
 Total de muestras aceptables (Categoría II) de calidad mercantil..... 77 ... 42,7 %

Al observar el cuadro II, reunimos el mayor porcentaje de muestras analizadas (42,7 %) que sufrieron DT de la prueba AM en el plazo de 2 a 4 horas, oscilando el contenido microbiano entre 500.000 g/ml a 2 x 10<sup>6</sup> (SPC), mientras que para Coliformes obtuvimos una cifra menor de 10<sup>4</sup>/ml y resultados negativos en P.A. A nuestro criterio son leches de calidad mercantil ACEPTABLE desde este punto de vista, dado que la pasteurización influye favorablemente en la conservación y prolongación de su vida útil, cumpliendo simplemente

con una finalidad comercial. No nos resultan aceptables en cambio por su contenido microbiano, coincidiendo con la categorización establecida por Barthel y Jensen (5) sobre la base del método de Breed y Brew (12) debiendo admitir que tan sólo son leches de calidad bacteriológica REGULAR.

Para proceder a la categorización basada en la calidad bacteriológica de un alimento, debemos juzgar al mismo con criterio higienista y no empresarial, admitiendo sólo como leches de primera calidad (Categoría I) aquellas que no sufren DT entre 5 a 8 hs.

Observando el cuadro III, encontramos un porcentaje del 33,3 que decoloraron el AM en más de 5 horas, lo que nos hace pensar en leches de primera calidad bacteriológica. Si nos detenemos en los resultados de SPC, PA y WMT, vemos que el 11,6 % corresponde a leches con altos recuentos celulares de más de 500.000 cél/ml, en estrecha concordancia con la presencia de antibióticos (PA). Un 3,4 % presenta contenido microbiano inferior a 50.000 g/ml, coincidiendo sin embargo con los recuentos más altos en elementos celulares, menor de  $10^6$ .

Se obtiene solamente un 21,6 % de leches que podemos calificar de 1ª, CALIDAD BACTERIOLOGICA por:

- 1) ausencia de antibióticos,
- 2) contenido microbiano menor de  $2 \times 10^5$ ,
- 3) contenido celular menor de 75.000 cél/ml.

Se evidencia aquí en forma clara, una acción sinérgica de la hiperleucocitosis láctea por un lado y la presencia de antibióticos por otro, retardando los resultados de la prueba AM. Este hecho, independientemente del plazo de reducción del colorante, nos induce a aceptar leches patológicas como de 1ª calidad, seguramente procedentes de ubres con procesos inflamatorios agudos y en períodos de tratamiento con antibióticos. Según los Trabajos de Rossi Lema, L., y Gil Tournes, C. (14) nuestra cuenca lechera tiene una incidencia de mastopatías del 68,5 % (mastitis subclínicas), de las que un 29,7 % estaban dadas por m. estafilocócicas.

Agrava esto la inexistencia hasta el presente de un Programa de Control Sistemático de Mastitis, que además del tratamiento y profilaxis adecuada, regule el uso de antibióticos que en la mayoría de los casos son prescritos por el propio productor. Tampoco existe en la actualidad la prohibición del envío de la leche a la usina, proveniente de vacas en tratamiento.

#### CONCLUSIONES

La prueba de reducción de AM constituye por sí sola en muchos países una

prueba oficial de categorización de las leches crudas.

Hemos demostrado a través del presente trabajo, que sólo podemos adjudicarle el valor que la mayor parte de los autores ha pretendido darle, siempre que los tiempos de reducción puedan estar avalados por:

1. recuento indirecto de células (aumento de polimorfonucleares) — WMT—,
2. numeración de gérmenes, específicamente del grupo Coliforme,
3. ausencia de antibióticos.

En las leches refrigeradas o no, en las que siempre este grupo predomine, la reacción se intensifica presuponiendo deficiencias higiénicas en el manejo del tambo, enfriado y transporte.

Hemos podido establecer que la leche en estas condiciones constituye un alimento potencialmente peligroso en nuestro medio.

La pasteurización como proceso térmico no disminuye este riesgo, dada la termoresistencia de ciertas toxinas y residuos de antibióticos.

En leches obtenidas en nuestro país y quizá en muchos otros en subdesarrollo, no podemos adjudicar a esta prueba el valor que tiene como orientación para juzgar la calidad bacteriológica de leches crudas.

Como higienistas nos importa:

1. detectar la presencia de antibióticos (PA) que no serán destruidos por los procesos térmicos,
2. Conocer en forma estimativa el aumento celular, que unido a PA puede indicar fácilmente leches patológicas, y
3. numeración de gérmenes coliformes como indicadores de higiene deficiente.

Sólo de esta manera se logrará la aplicación de un sistema de precio estímulo por calidad bacteriológica, vigente en muchos países (en el nuestro en desuso) que beneficie al productor de leche de mejor calidad y no al que produce leche enferma.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.— Barthel, Orla-Jensen: *Milchw. Zbl.*, 41, 417-429, 1912.
- 2.— Rossel Dos Santos, S. M.: *Métodos Analíticos de Laboratorio Lactológico y Microbiología de las Industrias Lácticas*. Tomos I y II. Ed. Acribia, España, 1952.
- 3.— Johns, C. K.: *Higiene de la leche*. Serie de Monografías, FAO/OMS Nº 48, págs. 244-247, 1966.
- 4.— Schonherr, W.: *Análisis de la leche*, Ed. Acribia, España, 83, 1959.
- 5.— Demeter, K. S.: *Lactobacteriología*. Ed. Acribia, España, 80-73, 1969.
- 6.— Terplan, G., Lerche, M.: *Inspección Veterinaria de la Leche*, Ed. Acribia, España, 229, 1969.
- 7.— Caruso, N. S. de, Feder, A.: *Análisis y control de la leche y derivados*. Facultad de Veterinaria de Montevideo, R. O. Uruguay. 1971. Asociación Uruguaya de Veterinaria para la Higiene de los Alimentos AUdeVHA).
- 8.— Alais, Ch.: *Ciencia de la Leche*. CECSA, España. 407, 1971.
- 9.— Harvey, C. W., Hill, H.: *Leche, Producción y Control*. Ed. Academia. España. 468, 1969.
- 10.— Rossi Lema, L., Echenique, L. y Caruso, N. S. de: *Resezurina, Azul de metileno, y contaje en placas en el control del contenido bacteriano de la leche higiénica*. Anales de la Facultad de Vet. Tomo VIII, Nº 6, 1959, Montevideo, Uruguay.
- 11.— Mourges, R. et Auclair, J.: *Industrie Laitiere*, 201, 1964.
- 12.— Orla-Jansen: *Rév. Génér. du Lait*. 7, Núm. 13, 1909.
- 13.— Panes, J. J. et Thomas, S. B.: *J. Appl. Bact.* 22, 272, 1959.
- 14.— Rossi Lema, L. y Gil Tournes, C.: *Mastitis subclínicas*. Anales de la Facultad de Veterinaria. Tomo XII, Nº 1, 11-20. 1970, Montevideo, Uruguay.
- 15.— Thompson, D. I. and Postle, D. S.: *The Wisconsin Mastitis Test, and Indirect Estimation of leucocytes in milk*. *Journal of Milk and Food Technology*. Vol. 27. Nº 9. Sep. 1964.
- 16.— Galesloot, E., Haëssing, H.: *Neth Milk Dairy J.*, 16-2, 89. 1962.
- 17.— Foster, Nelson, Speck, Doetsch, Olson: *Microbiología de la leche (1957)*. Ed. Herrero. 127, 1957.

## RESUMEN

180 muestras de leche cruda fueron analizadas al llegar a la planta procesadora. Se realizó la prueba de azul de metileno, Standard Plate Count, Coliformes, estimación de células (WMT) y presencia de antibióticos. Los resultados obtenidos mostraron poca sensibilidad en:

- leches con gran antagonismo microbiano, predominio del grupo Coliforme,
- leches con alto contenido de células (infección mamaria),
- leche con antibióticos (terapia de mastitis).

Creemos entonces, que este test de reducción no tiene valor como una prueba oficial para la categorización microbiológica de leches crudas llegadas a la planta en tales condiciones.

## SUMMARY

180 samples of raw milk were tested just arrived to the processing plant, with the Methylene blue-test, standard plate count, coliform group, cell estimation (WMT) and presence of antibiotics. The results obtained show little sensibility in:

- milks with great microbiological antagonism, increasing Coliform, group,
- milks with high contents of cells (udder infection),
- milks with antibiotics (mastitis therapy).

We believe then, that this reduction test would not have value as an official test for the microbiological categorization of raw milk arrived to the plant in such conditions.



# MESA DE EXTENSION PARA TRATAMIENTO DE FRACTURAS DE COLUMNA, ENYESADOS, ETC. Método original

Dr. Gustavo A. Cristi<sup>1</sup>

Según nuestra experiencia los inconvenientes más importantes que se oponen a un buen enyesado en este tipo de lesiones son:

- 1º Tracción defectuosa.
- 2º Exceso de movilidad del paciente al efectuarse el vendaje.
- 3º Cansancio de los ayudantes que soportan la tracción.

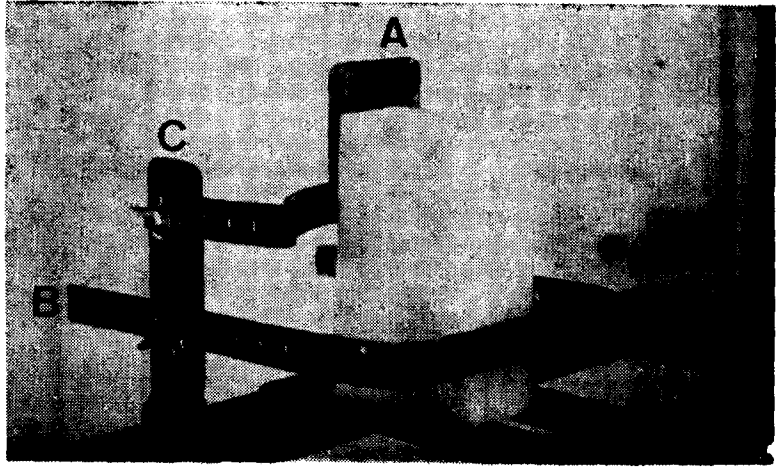
1º **TRACCION DEFECTUOSA.** — Este inconveniente se debe a varios factores a saber: A) Intensidad traccional diferente de cada ayudante por diferencia de fuerza física, o deseo de no esforzarse lo cual no permite una tracción pareja y eficaz. B) Estiramiento defectuoso y poco efectivo al tener que traccionar por las

patas y la cola el tren posterior. C) Falta de fuerza para reducir la luxación o fractura (esto lo hemos comprobado por las radiografías correspondientes de control luego del estiramiento manual).

2º **EXCESO DE MOVILIDAD DEL CUERPO DEL ANIMAL AL PROCEDER AL VENDAJE ENYESADO.** — En cada vuelta de la venda el animal es levantado en forma no pareja lo cual moviliza el raquis en forma tal que se pierden los resultados obtenidos en la tracción manual (reducción).

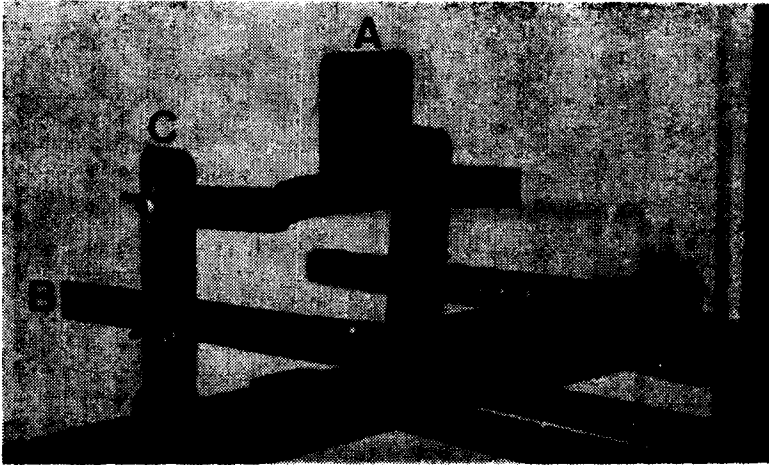
3º **CANSANCIO DE LOS AYUDANTES QUE MANTIENEN LA TRACCION.** — Este es debido al tiempo que lleva el enyesado y a la posición del perro sobre la mesa. El cansancio se traduce en que se afloja la tensión y la reducción no se logra o se logra parcialmente más aún si el animal es de gran talla.

1) Decano. Director del Hospital del Instituto de Clínica. Encargado del Servicio de Policlínica Externa.



**FIG. 1**

Se aprecian los sunchos para la sujeción de la cabeza. Se ha colocado un trozo de Polyfom para mostrar cómo se ubica la cabeza del paciente.



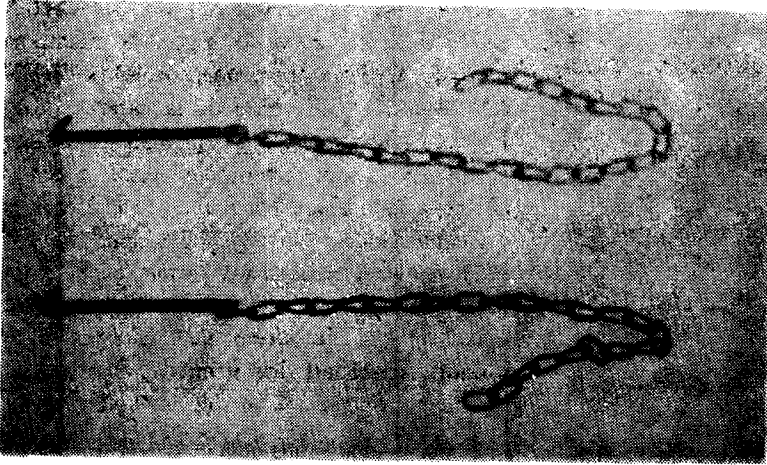
**FIG. 2**

Se aprecian los sunchos A y B con sus orificios de graduación para diferentes tallas. El A con su plancha de apoyo para la región nasal. Los soportes C verticales también perforados para variar la altura de los mismos. Los bulones de ajuste de los sunchos, de hierro con mariposa de aluminio para evitar su engripamiento.



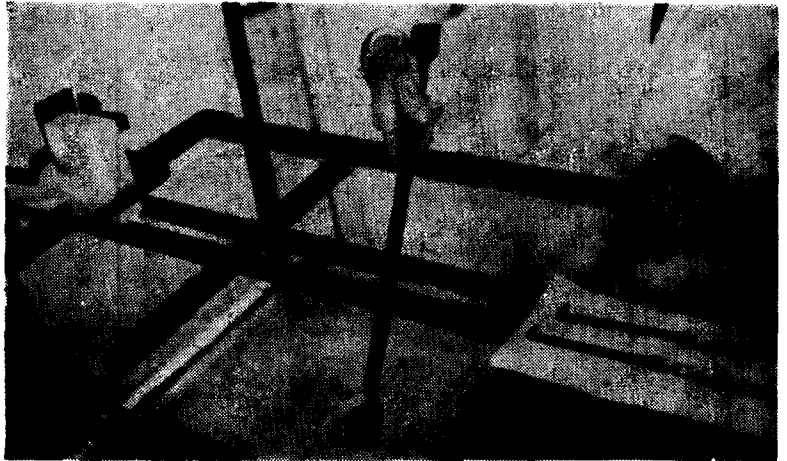
**FIG. 3**

Sistema de tracción. Se aprecia parte de los dos ganchos que se implantan en el orificio oval, las cadenas para graduación que unen a los ganchos de la horquilla, la varilla de tracción roscada, la mariposa A para graduar la tracción y el soporte del sistema unido al marco de la mesa.



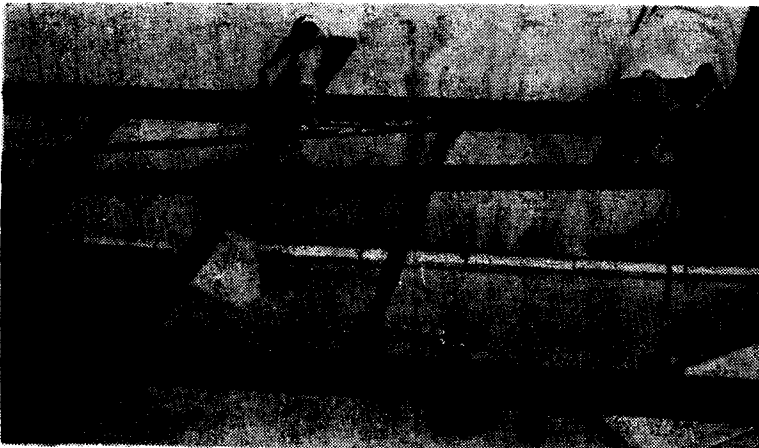
**FIG. 4**

Ganchos de tracción y cadena. Largo de los ganchos, 14 centímetros; espesor, 4 milímetros; ancho, 7 milímetros; largo de la cadena, 47 centímetros.



**FIG. 5**

Se aprecian las planchuelas longitudinales que sostienen al animal y los sostenes transversales móviles y de quita y pon que soportan a los longitudinales y permiten un mejor enyesado al poder separarse según necesidad.



**FIG. 6**

Se aprecia la total movilidad de los sostenes que soportan el peso del paciente

Teniendo presentes estos inconvenientes mayores y otros de menor importancia las condiciones del aparato de tracción a programar debían llenar las siguientes condiciones:

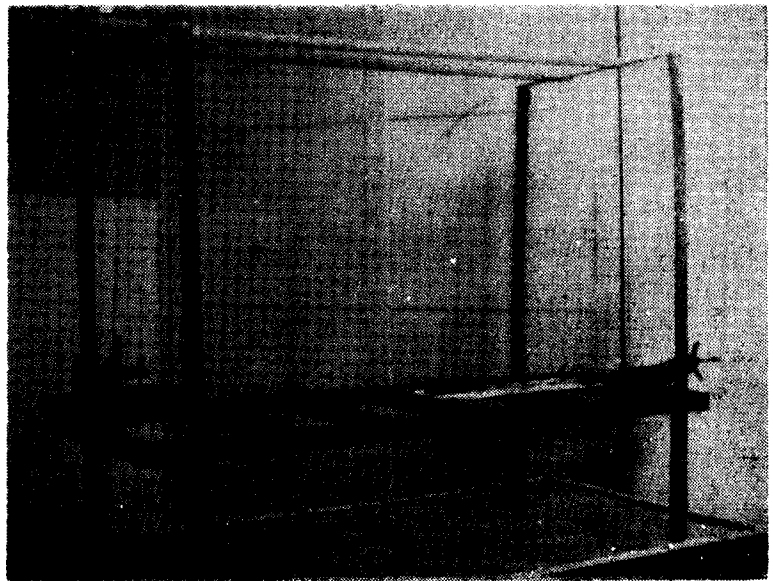
1. Permitir mantener una tracción constante correcta y de igual intensidad durante el enyesado y hasta que el yeso frague completamente.
2. Poder graduar la tracción a voluntad dentro de los límites impuestos por el delicado tejido medular.
3. Evitar los movimientos del raquis durante el enyesado.
4. Ser adaptable a las diferentes tallas.
5. Ser desarmable para poder transportarlo más fácilmente en caso de necesidad.
6. Permitir la colocación de la venda enyesada en forma fácil como asimismo el retiro del animal del aparato sin inconvenientes luego del enyesado.

Analizando estos puntos en forma individual tenemos las siguientes apreciaciones:

**Punto 1º — TRACCION CONTINUA CORRECTA.** Para conseguir la misma se recurrió al siguiente procedimiento: **TREN ANTERIOR:** Sujeción de la cabeza (foto 1) formando ángulo recto con el cuello por medio de un sistema de sunchos adaptables a las diferentes tallas de cabezas y compuesto por las siguientes partes, dos sostenes (C) perforados y fijos en el marco de la mesa sobre los cuales se ajustan a voluntad corriéndolos para dar mayor o menor capacidad dos sunchos, el (A) para apoyo de la nariz del animal por su parte ósea y el (B) que sujeta el maxilar inferior a la altura de sus ramas horizontales — estos dos sunchos deben ir almohadillados para evitar compresiones excesivas en las partes mencionadas. El cuello se apoya en las dos planchas horizontales que por la parte media del aparato sirven de apoyo al cuerpo. En una de las fotos se ha colocado en el lugar que ocuparía la cabeza del perro (para interpretar mejor la posición) un trozo de polifon. **TREN POSTERIOR:** (foto 2) Sistema de tracción que consta de las siguientes partes:

**FIG. 7**

Vista general de la mesa de enyesado y tracción. Obsérvese los soportes de metal de quita y pon que partiendo de las patas de la mesa forman un arco donde se asientan las maderas de separación variables que sirven para atar las vendas que soportan las cuatro extremidades. Obsérvese además la altura de la mesa que permite un cómodo pasaje de la venda mientras se efectúa el enyesado.





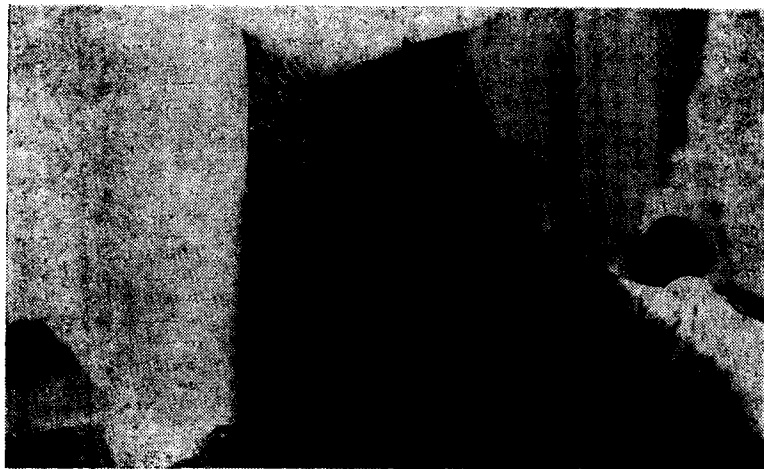
**FIG. 8**

El animal intervenido quirúrgicamente por fractura conminuta de ambos fémures (enclavamiento con clavija ósea) se encuentra en posición para ser enyesado. El material blanco sobre el que se encuentra y que cae a los lados de la mesa es el Polyfom con el cual se cubrirá su cuerpo antes de colocar el yeso total.



**FIG. 9**

Cabeza sujeta por los sunchos para efectuar la tracción. Capas de Polyfom protegen la región nasal y el maxilar inferior de las posibles lesiones por compresión.

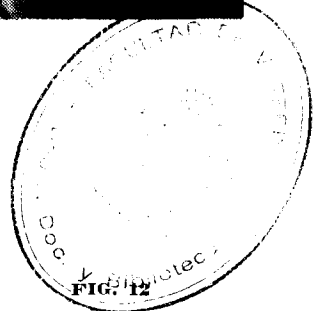


**FIG. 10**

Se señalan las zonas donde se practicarán las incisiones para la introducción de los ganchos que se hacen deslizar sobre las caras inferiores de ambos isquion hasta que se encajan en el borde posterior de cada orificio oval que sirve de punto de apoyo para efectuar la tracción.

FIG. 11

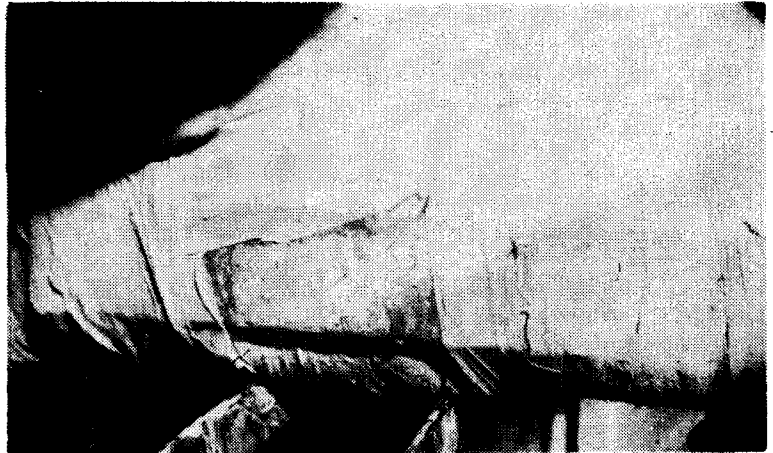
Se aprecian las incisiones de entrada de los ganchos y los mismos ya colocados en posición, así como el arranque de las cadenas de las cuales se está traccionando para reducir el desplazamiento de la sinartrosis sacro ilíaca también afectada en este caso por el traumatismo.



Recubrimiento con la venda enyesada del puente de metal que en forma de U invertida se coloca en cada par de extremidades para dar más solidez al conjunto e impedir roturas o fisuras del mismo en el arranque del cuerpo, durante los movimientos para transporte o colocación en el aparato de sostén.

FIG. 13

Férula de metal (aluminio) que se coloca longitudinalmente para dar más solidez al yeso. Se extiende desde el borde anterior de la escápula a la articulación coxo femoral.



I. ganchos de tracción (fotos 3 y 4) de metal unidos a una cadena lo cual permite aumentar o disminuir (al variar a voluntad el enganche en la horquilla de tracción) el largo según la talla del paciente, horquillas con ganchos en el extremo para sujeción de las cadenas, incorporada a un tornillo el cual se moviliza por intermedio del giro de una mariposa para efectuar la tracción: el mencionado tornillo se desplaza a través de una guía de sostén fijada al marco de la mesa y presentando una inclinación hacia arriba a los efectos de adaptar la tracción al volumen muscular de la grupa de los animales que varía según la raza y el estado de carnes de los mismos.

*Punto 2º – PODER GRADUAR LA TRACCION A VOLUNTAD.* Se efectúa por intermedio del tornillo mencionado y los complementos mencionados anteriormente.

*Punto 3º – EVITAR LOS MOVIMIENTOS DEL RAQUIS DURANTE EL ENYESADO.* Con esa finalidad se dispuso la colocación (fotos 3 y 5) de dos planchuelas de quita y pon que se extienden longitudinalmente a lo largo del aparato y que sirven de apoyo al animal por su parte dorsal: dichas planchuelas pueden separarse o juntarse a voluntad al deslizarse sobre un apoyo (fig. 2) que se encuentra en sus extremos y que está fijo al marco de la mesa. Dichos apoyos están perforados lo cual permite fijar las planchuelas al mismo por intermedio de pasantes de metal o chavetas de quita y pon. Teniendo presente el largo de la mesa las planchuelas mencionadas son sostenidas (para evitar su arqueamiento, ya que de-

ben ser por motivos que se explicarán más adelante de poco espesor) por cuatro sostenes transversales colocados de canto y apoyados por sus extremos espatulados en la superficie interna de los hierros en ángulo que forman el marco de la mesa.

*Punto 4º – SER ADAPTABLE A LAS DIFERENTES TALLAS.* El largo total del aparato presenta una medida relacionada con la talla máxima de un perro (se tomó como referencia un corpulento animal de raza Gran Danés atendido en la Policlínica). La adaptación a tallas más pequeñas se consigue sin dificultad por medio de las cadenas (cuyos eslabones enganchados a voluntad en los ganchos de los extremos de la horquilla permiten alargar o disminuir las distancias) y por intermedio del vástago o tornillo roscado usando la mariposa.

*Punto 5º – SER DESARMABLE PARA CASO DE TRANSPORTE.* Todas las piezas del aparato son desarmables ya que se encuentran (salvo el marco de la mesa, el cual también podría hacerse desarmable si fuera necesario) sujetas por mariposas, o aplicadas por su propio peso sobre el marco o bastidor de la mesa.

*Punto 6º – PERMITIR LA FACIL COLOCACION DE LA VENDA ENYESADA.* Esta maniobra puede efectuarse sin inconveniente a lo largo de todo el animal desplazando los hierros transversales espatulados ya mencionados según la necesidad, el pasaje de la venda por la parte inferior se efectúa sin inconveniente debido a la altura de las patas de la mesa que separan el cuerpo del animal a una distancia adecuada del plano o piso de sustentación del aparato.

## TECNICA DE USO

1º TRANQUILIZANTE Y ANESTESIA GENERAL.

2º COLOCACION DEL ANIMAL EN LA MESA. — Se coloca apoyando las zonas cervical, dorsal, lumbar y sacra sobre las varillas longitudinales con los cuatro miembros sujetos por la región digital a las varillas longitudinales superiores (foto

6) las cuales pueden correrse lateralmente sobre el soporte según la separación de los miembros del animal. El soporte está formado por dos planchuelas de quita y pon sujetas a las patas de la mesa y unidas superiormente por un travesaño del mismo material también desarmable formando dos arcos colocados a ambos extremos de la mesa.

FIG. 14

Enyesado terminado. Se han quitado los elementos de tracción y se ha liberado la cabeza. Se completa con los orificios para ventilación (que además sirven para auscultación e inyecciones); son dos laterales (pudiéndose agregar uno en el pecho) y el orificio inferior en la zona prepubiana para colocar el tubo de drenaje para la orina cuando es perro.

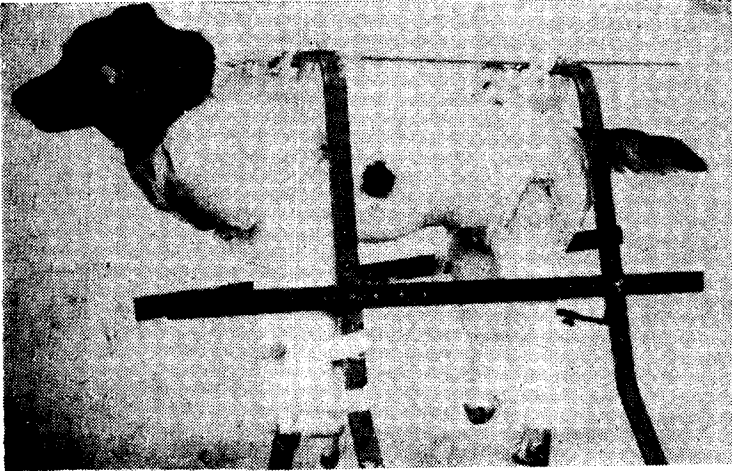
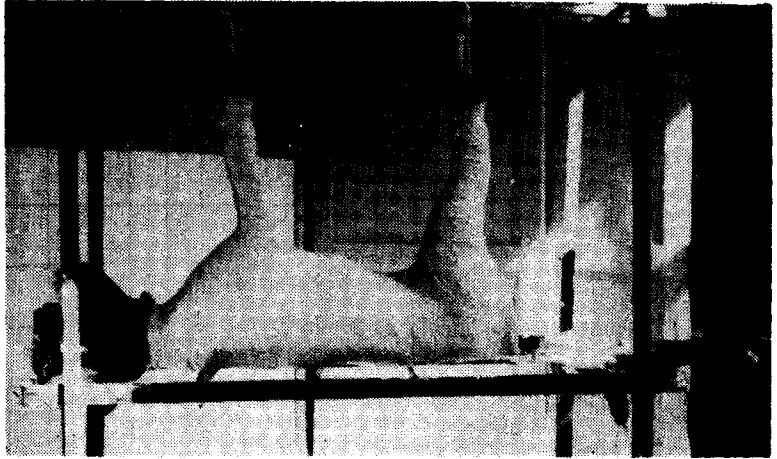
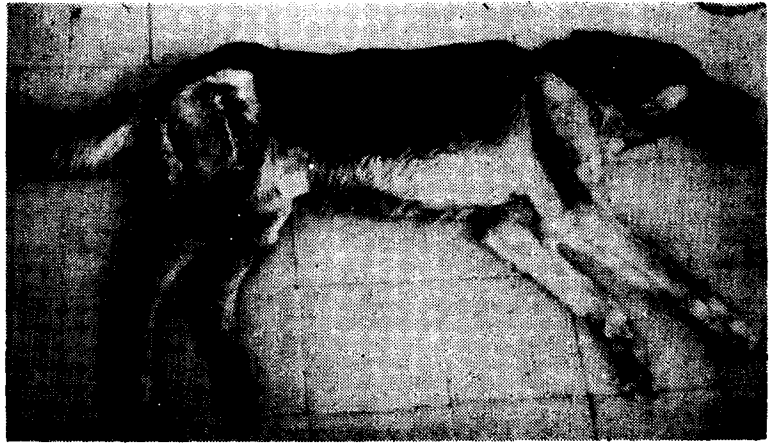


FIG. 15

El cánido colocado en su aparato de sostén para posición vertical luego de la recuperación de la anestesia. Se aprecian los orificios de ventilación (torácico) y el de control de una de las zonas operatorias tapado con Polyzom luego de la curación. Obsérvese además el peto de metal para la protección del yeso de los dientes del animal.

FIG. 16

Aspecto general del animal a los pocos minutos de habersele retirado el yeso. Puede apreciarse el grado de enflaquecimiento experimentado durante el enyesado, comparando esta foto con la que se encuentra en el aparato antes del yeso, aunque debe destacarse que en ésta, el volumen del tren posterior está aumentado por la inflamación del traumatismo.





3º Fijación cruenta de los ganchos en los orificios ovales del coxal: con esa finalidad se practican dos pequeñas incisiones que afectan la piel y músculos subyacentes, paralelos al rafe mediano del perine y tomando como referencia la unión media de los huesos isquion: la incisión de los planos subyacentes es variable según la talla del paciente y debe efectuarse de manera que su borde inferior llegue a la cara superior de los huesos isquion. A través de dichas incisiones penetran los ganchos con la punta dirigida hacia la cara del hueso (dichos ganchos tienen un largo apropiado para poder manejarlos con comodidad. Se hacen avanzar con la abertura o cuva hacia abajo sobre el hueso hasta que se siente claramente su penetración en el orificio oval: debido a la inclinación de los huesos los ganchos quedan implantados con sus extremos delanteros dirigidos hacia el plano medio, en forma convergente, y esa es la posición correcta para efectuar la tracción ya que sino se sale de su implantación.

4º TRACCION. — Se enganchan las cadenas en los ganchos de la horquilla con el largo adecuado para la talla del perro, y se procede a la tracción valiéndose del tornillo ya descripto. A los efectos de

evitar tracciones excesivas e ir controlando la reducción de la luxación o fracturas es posible y así lo hemos efectuado regularmente llevar (si no se posee aparato de rayos portátil) llevar el aparato al servicio de rayos para efectuar un control radiológico lateral: en este momento para evitar durante el traslado los movimientos laterales del raquis del animal es conveniente atar el cuerpo del enfermo con una simple venda y por su parte media a las varillas sobre las cuales descansa (una sola vuelta es suficiente).

5º ENYESADO. — Se procede según normas corrientes moviendo cuando es necesario los soportes transversales. Un solo ayudante es necesario. En nuestro caso hemos experimentado el enyesado total, motivo de otra comunicación. La venda se coloca rodeando el cuerpo del animal y los hierros longitudinales sobre los que descansa: estos que están forrados de nylon se retiran fácilmente cuando el yeso fragua. Consideramos este método de tracción ampliamente satisfactorio, sin ningún inconveniente para el paciente (nunca se han infectado las incisiones próximas al ano ni se han producido desgarros de la médula) y original en cuanto a la técnica de extensión.

## MEDIDAS DEL APARATO

LARGO DE LA MESA —

— metro 28 cms.

ANCHO

— 0 " 57 " Puede hacerse más angosta.

ALTO DE LAS PATAS

— 0 " 31 "

ALTO DE SOPORTES SOBRE LA MESA

— 0 " 71 "

LARGO DE HIERROS TRANSVERSALES

— 0 " 54 "

SOPORTE DEL TORNILLO (LARGO)

— 0 " 20 "

LARGO DEL TORNILLO

— 0 " 42 "

ANCHO DE LA HORQUILLA

— 0 " 10 "

ALTO DEL SOSTEN DE LOS SUNCHOS  
DE LA CABEZA

— 0 " 16 " 5.

ESPESOR DE LAS PLANCHUELAS

FINA — 3 Milímetros.

GRUESA — 9 "

## CONCLUSIONES

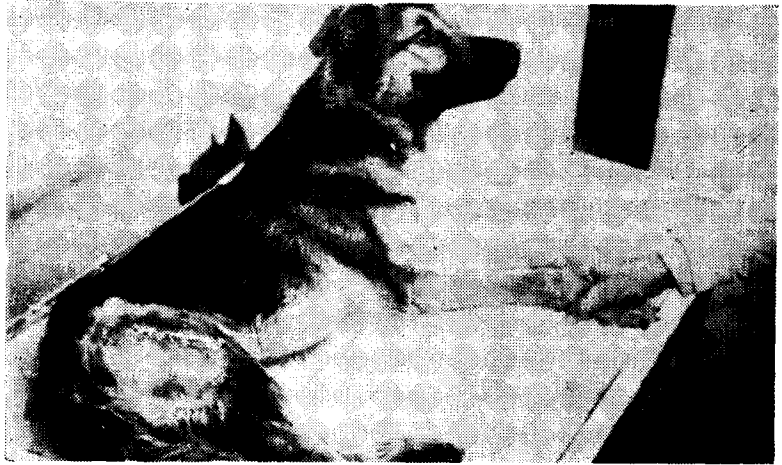
Se describe una mesa original para extensión en lesiones de columna y técnica para su uso.

## CONCLUSIONS

It is described an original table for extension in spine injuries and technic for its use.

**FIG. 17**

El animal a los treinta minutos de quitado el yeso. Ya ha adoptado la posición esternal abdominal. Durante los primeros minutos se mantiene en posición lateral con los miembros rígidos en extensión y reacciona con movimientos defensivos al tratar de flexionárselos. Se aprecia la cicatriz operatoria (se intervinieron ambos fémures).

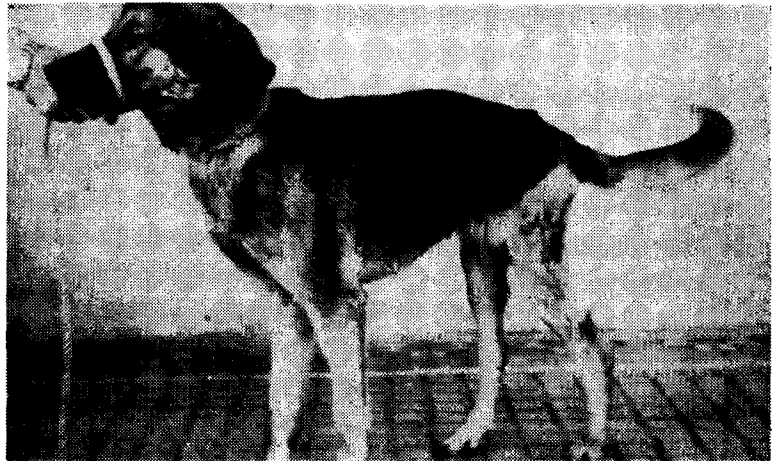


**FIG. 18**

En esta foto de la extremidad de los miembros se muestran pequeñas lesiones de compresión provocadas por el yeso, las cuales curaron fácilmente con medicación tópica en base a colubiazol.

**FIG. 19**

El paciente intervenido, en la primera etapa de su recuperación, la cual fue total, del punto de vista de la locomoción.



# ENERGIA ATOMICA Y CIENCIAS VETERINARIAS

Dr. Osvaldo A. Di Landro<sup>1</sup>

La acción de las radiaciones ionizantes, en el vasto campo de las Ciencias Veterinarias, se ha incrementado cada vez más en las dos últimas décadas. Desde el punto de vista de aplicación de las mismas en la Medicina Veterinaria, la evolución que sobre métodos de aplicación en diagnóstico y tratamiento se ha experimentado con técnicas radioisotópicas en las enfermedades de los animales domésticos, ha colmado en gran parte las aspiraciones científicas de los veterinarios dedicados a la

## *Medicina Nuclear.*

Es lógico, que dicha especialización requiere conocimientos muy específicos sobre radiofármacos e instrumentación nuclear, pero en la actualidad la misma ya ha adquirido un rango con perfiles propios, dentro de la jurisdicción de la radiología propiamente dicha.

A manera de ejemplo, citaremos trabajos realizados en el Hospital Veterinario de la Universidad de Fort-Collins, Colorado, EE.UU., —con total éxito de curación— por el Prof. Dr. Ed. Gillette en casos de cán-

1) Prof. Adj. Técnico Asistente del Servicio de Radiología y Medicina Física.

cer de ojos en equinos, generalmente torcidos, (en los cuales el porcentaje de esta clase de carcinoma de células escamosas, es bastante frecuente) y en vacunos, preferentemente de la raza Hereford, y de localización especial en el párpado inferior, ocasionalmente en la membrana nictitante (tercer párpado).

El radioisótopo utilizado por el Prof. Gillette —que es uno de los pioneros de la radioterapia en medicina veterinaria y con quien tuve el honor de trabajar en su Departamento de Medicina Nuclear en el año 1971— fue el Cobalto 60, en forma de agujas; pero, en nuestro medio para casos similares a los citados, nos da el mismo resultado curativo, el uso de agujas de radium.

Conviene señalar, que la incidencia del neoplasma varía generalmente, con el tipo; la raza; y, la especie del animal a ser tratado.

Nos ha sido frecuente observar en las especies menores (felinos y caninos: en especial) epitelomas de la piel, a localización en nariz, labios, frente, cara, orejas, dorso de mano y/o pata, etc., en los cuales el porcentaje de curación total obtenido, ha dado excelente resultado merced al uso de las técnicas de supervoltaje (megavoltaje), —los valores de la radioterapia convencional oscilan, promedio: entre los 200 a 250 kV— provenientes de equipos tales, como:

1. Generadores electrostáticos de Van der Graff, con rendimiento aproximado de 2 MeV. (cada Megaelectrón - voltios, es equivalente a un millón de electrón-voltios);

2. Equipos de teleterapia, llamados generalmente: Bombas de Cobalto 60 o Bombas de Cesio 137, cuyos rayos gamma, tienen una energía equivalente a la de un equipo de Rayos X de aproximadamente tres millones de voltios;

3. Los aceleradores de electrones o partículas beta negativas, tales como el Betatrón, que generan emisiones con energías entre los 15 a los 42 MeV. o más, en la actualidad; y,

4. Los Ciclotrones, Sincrociclotrones y Sincrotrones, que son distintos tipos de aceleradores, en los cuales las partículas cargadas reciben repetidas aceleraciones sincronizadas mediante la acción de campos electrónicos, siendo las partículas mantenidas en la espiral por un poderoso imán. En los mismos, la energía de los protones se sitúa entre los 700 MeV. y los 25 BeV. (BeV, equivale a un billón de electrón-volt:  $10^9$ eV o  $10^3$  MeV. y también es sinónimo del otro símbolo: GeV: Gigaelectronvolt, usándose indistintamente los mismos).

Hoy día, debo acotar el incremento dado a la aplicación de la *neutronterapia* en casos de tratamiento de neoplasmas —en especial los esofágicos de tracto medio, con infiltraciones mediastínicas— en los que dicha técnica ha dado un porcentaje de curación de un 35 %, según me revelaran académicos del Centro Nuclear de Dubna, en mi visita científica que efectuara al mismo en 1972.

Microscópicamente, los epitelomas que aludiera ut-supra, tienen estructuras: espinocelular, base-celular o intermediarios, siendo en casos de recidivas, —sobre todo en pequeñas especies— aquéllos de estructura base-celular, los más frecuentemente hallados.

En el campo de la *FISIOLOGIA*, los valores de la volemia se obtienen perfectamente en las diversas especies animales, mediante el uso de técnicas con Cromo 51; mientras que con Sr. 85 y Ca. 45, se han logrado resultados alentadores en los estudios carenciales de la nutrición animal y muy especialmente en el metabolismo de los oligoelementos (elementos trazas) tales como el cobre ,cobalto, zinc, iodo, manganeso, etc. Se ha generalizado en las técnicas de dichas investigaciones el uso de *los indicadores, trazadores, marcadores (tracers)* como se les suele llamar indistintamente y que son en sí: elementos o compuestos que han sido hechos radiactivos y que pueden ser fácilmente seguidos en sucesos biológicos y/o industriales. La radiación emitida por el radio-

isótopo, puntualiza su localización y la misma se efectúa mediante el uso de detectores.

Mediante técnicas con carbono 14, se han obtenido valiosas conclusiones en el ciclo de la lactancia y el vacuno ha llegado a ser un colaborador más, en la investigación metabólica con radioisótopos. En efecto dicha especie sintetiza hidratos de carbono, grasas y proteínas y ofrece los mismos para su análisis: que marcados con radioisótopos nos han brindado excelentísima información, en especial en el esquema metabólico tan reconocido — entre otros— como lo es el “ciclo de Krebs”, llamado también “ciclo del ácido cítrico”; este ciclo representa el punto final de la oxidación no tan sólo de los hidratos de carbono, sino también de las grasas y de gran número de amino-ácidos.

También el análisis por *radiactivación* y *la autorradiografía*, han dado aportes valiosos a las Ciencias Veterinarias.

*El análisis por radiactivación*, es un método de análisis químico (cualitativo y/o cuantitativo) de gran sensibilidad, de técnicas rápidas y destinado especialmente a la especulación de pequeñas trazas de material y que se basa en la detección de radionúclidos característicos, generados en el seno de la sustancia analizada, sometido a un intenso flujo de partículas bombardeantes.

Por razones de orden técnico, la fuente preferida para la irradiación productora de neutrones, son hoy día los reactores atómicos; pero, asimismo otras fuentes productoras de partículas bombardeantes pueden ser empleadas, por ejemplo: ciclotrones; sincrotrones; betatrones; aceleradores lineales; etc.

El fundamento del método se basa en la producción de uno o varios radioisótopos como consecuencia de la captura de neutrones por los núcleos de la sustancia a estudio, y posteriormente la determinación característica de la radiactividad inducida en la muestra. Surge de hecho, una de las limitaciones al método de ra-

diactivación: que el isótopo producido no sea radiactivo.

Aprovechando la Exposición “Átomos para la Paz” realizada en Montevideo, en el año 1963, tuvimos la oportunidad de trabajar en un Reactor de 10 kV, Tipo LNP, de la misma. Realizamos investigaciones de análisis por radiactivación, sobre: “Ensilado de Pescado” (fish silage), llamado también: hidrolizado o bio-proteocatenolizado de pescado— producto éste que surge de la acción proteolítica de una levadura sobre la carne del pescado, en presencia de una fuente energética tal como lo son: el azúcar o la melaza de caña de azúcar o de remolacha, escindiendo la molécula proteica en polipéptidos y aminoácidos, los que quedan en solución en la parte líquida del producto. El proceso se desarrolla a una temperatura no mayor de 37 grados C. y queda terminado en no más de 72 horas. En las muestras que investigamos —preparadas por el precursor de estos estudios y Director del Instituto de Investigaciones Pesqueras de la Facultad de Veterinaria de Montevideo, Uruguay, el Prof. Dr. V. H. Bertullo— se seleccionó para la preparación del producto final: la merluza.

En nuestra experiencia, cada una de las muestras de ensilado de pescado, fueron irradiadas 15 minutos, en un flujo —“flux”— equivalente a:  $5,7 \times 10^{10}$  n/cm<sup>2</sup>/seg.. Las resultancias de los trabajos se publicaron en oportunidad, y entre otros hallazgos fundamentales, nos llamó poderosamente la atención el llegar a detectar por radiactivación en las muestras a estudio: I; Fe; Cl; y Br; etc., y sobre todo el Bromo, siendo que de dicho halógeno, situación fisiológica en medicina veterinaria es poco conocida.

En cuanto a *la autorradiografía* (autordiagrama, autograma y/o radioantograma, como se le suele llamar indistintamente) es un método que consiste en el registro fotográfico de las radiaciones emitidas, por un producto radiactivo contenido en una muestra en estudio. Se preparan los cortes del tejido a través de distintas zonas de

interés y se colocan los mismos: marcados y/o radiactivados, —como se les quiere llamar— adosados a una película fotográfica especial. La radiación ennegrece la película en los lugares en que penetra, y mediante el revelado, se obtiene una impresión de contacto que da las intensidades relativas de la radioactividad, de distintas porciones del corte a estudio. Desde el punto de vista biológico, este método tiene gran importancia para el estudio de las funciones celulares y por ende ha redundado enormemente en el campo de las estructuras citológicas; la fisiopatología celular; y, las propiedades físico-químicas de las células. En autorradiografía, son empleados generalmente beta emisores de baja energía del tipo de  $H^3$  (0.0189 Mev);  $C^{14}$  (0.155 Mev);  $S^{35}$  (0.166 Mev);  $Ca^{45}$  (0.254 Mev); etc.; con los que se logra un buen poder de resolución, dependiendo también su calidad, de que la emulsión del film sea de grano fino, entre otras características específicas.

Ya en estudios de *Fisiopatología* o en métodos clínicos de diagnóstico, se han iniciado en medicina veterinaria, las aplicaciones de la *Gammagrafía*. Consiste dicho método, en utilizar para la exploración morfológica orgánica, un radioisótopo trazador y en detectar automáticamente la radiación de un órgano desde el exterior, reproduciéndose sobre papel o placa fotográfica su imagen y particularmente morfológicas. Para realizar este tipo de exploración, es necesario previamente administrar un isótopo radiactivo que sea electivamente fijado por el órgano que se desea explorar y que por otra parte posea una radiación gamma, con una energía suficiente para poder ser detectada desde el exterior. El aparato utilizado para obtener la gammagrafía, se llama Scanner o aparato de detección gammagráfica, y consiste en un tubo de centelleo con cristal de yoduro sódico activado con talio, y cuyo tamaño varía entre: 2,54 x 2,54 cms. y 7,62 x 5,08 cms., según la resolución del aparato. Este cristal debe estar muy bien pro-

tegido con plomo y a su vez poseer una buena colimación.

Los órganos generalmente estudiados mediante gammagrafía son: tiroides; hígado; bazo; riñón y cerebro. Se ha extendido también dicha técnica a estudios en: corazón; linfáticos y gammagrafía corporal total, con el fin de localizar en este último caso, las posibles metástasis neoplásicas.

Como sustancias trazadoras se emplean por ejemplo: el yodo radiactivo en la gammagrafía de tiroides; el oro coloidal radiactivo o el rosa de bengala marcado con Iodo  $^{131}$ , en el hepatogammagrama; etc.

Por último, se está experimentando en medicina veterinaria, lo que en la *Cardiología* humana es de práctica corriente. Me refiero a la colocación de "marcapasos" —pacemakers— en grandes reproductores: tanto sean pur-sangre y/o vacunos, con cardiopatías especiales.

*El marcapaso artificial*, es un aparato de prótesis médica, capaz de corregir los trastornos de la conducción entre la aurícula y el ventrículo. Están compuestos de un generador; los cables y los electrodos.

En lo que a nuestro trabajo atañe, tiene especial interés la parte del generador, ya que vamos a dejar constancia que a pesar de seguir usándose los generadores alimentados por baterías químicas —tipo de mercurio— con una capacidad de 1.00 mAH y una tensión sobre sus bornes de 1,35 Volt, se han empezado a implantar marcapasos, con generadores a base de radioisótopos tales como el Plutonio 238; el Promecium 147; etc.

Mientras que las baterías químicas generalmente necesitan cada dos o tres años ser reemplazadas, en los generadores a base de radioisótopos se asegura una duración aproximada: entre los 8 a 10 años.

Como se ve, otra aplicación directa e importantísima de la energía atómica e fines terapéuticos, en la medicina veterinaria.

Las aplicaciones de las radiaciones ionizantes, en disciplinas tales como la: *Parasitología*; *Virología*; *Bacteriología*; etc., también ha dado sus frutos a las Ciencias

Veterinarias. En efecto, acotamos que existen ya "radiovacunas" de uso extensivo en el comercio, tales como las antilarvales: del tipo Anti-Dictyocaulus Viviparus (preparada por primera vez, en el Veterinary Hospital de la Universidad de Glasgow) y la anti-Dictyocaulus Filaria (preparada en Yugoslavia); esperándose de un momento a otro, la aparición en el mercado terapéutico veterinario, de la radiovacuna: Anti-Ancylostomum Caninus. De nuestra parte, hemos puesto verdadero interés científico, en la obtención de una *radiovacuna Anti-Aftosa*, y en dicho campo de su factibilidad nos encontramos trabajando desde el año 1966.

Al respecto, se han publicado trabajos enjundiosos, tales como los del Prof. Dr. D. Massa (Laboratorio Radiobiológico Veterinario, de la Universidad de Perugia - Italia) quien en el Simposio Internacional de Karlsruhe: 6-10 de junio de 1966 expresara en su resumen: "Se han estudiado los efectos de la radiación gamma sobre los virus de la fiebre aftosa cultivados "in vitro" y según los resultados obtenidos, para reducir el número de partículas víricas de los  $10^7$  a 1, se requiere una dosis de 3 Mrad, cuando el virus se halla en un medio líquido y de 4 Mrad, cuando se halla en un medio seco. Se han estudiado en los animales los efectos de la radiación gamma sobre los virus de la fiebre aftosa. Los resultados indican que para inactivar estos virus, en tejidos experimentalmente infectados —donde el contenido vírico alcanza un valor máximo (sangre, médula ósea, ganglios linfáticos), se precisan dosis de 2 Mrad para la sangre y médula ósea, y 1,5 Mrad para los ganglios linfáticos."

Hoy día se acepta, que la *radioinactivación de los virus de la fiebre aftosa (y los de la poliomieltis)* se consiguen con dosis de radiación gamma, del orden de 3 a 10 Mrad. (El Rad - Radiation Absorption Dose— es la unidad de energía de radiación ionizante absorbida por la materia, a través de la cual pasa la radiación. Una dosis de radiación de 1 Rad, supone la liberación de 100 ergios de energía en cada gramo de

materia que atraviesa la radiación. Frecuentemente se usan múltiplos de esta unidad para expresar dosis de radiación, a saber: el Kilorad, 1 Krad = 1000 Rad y el Megarad, 1 Mrad = 1 millón de Rad).

Se comprenderá cuánta será nuestra inquietud investigativa, en conseguir una "radiovacuna" Anti-Aftosa para el Uruguay, logrando la radioinactivación de los trece tipos de virus: A, O y C, que nos asolan, y la trascendencia —de lograrlo— en favor de nuestra riqueza ganadera y de la aceptación de mercados extranjeros a la importación de nuestras carnes, por considerarlas en la actualidad portadoras de virus aftósico.

Es ésta, una de nuestras metas más codiciadas de las investigaciones que efectuamos con radiaciones ionizantes, en medicina veterinaria.

*La Microbiología*, ha conseguido éxitos insospechados, en relación con métodos aplicados para la conservación de alimentos irradiados. Se trabaja a gran ritmo, en los laboratorios bromatológicos de todo el mundo, en la aplicación de técnicas nucleares para preservar alimentos.

A manera de ejemplo, diremos que la *radioesterilización* se emplea ya con éxito, para el consumo de carne vacuna; mariscos; pollos y jamones; (al igual que para la papa; cebollas; algunas frutas; ajos; etc.) experimentándose con celeridad en la conservación del pescado y otros alimentos.

Qué porvenir más promisor espera a la economía del Uruguay, si su tecnología veterinaria haciendo uso de las radiaciones ionizantes, emplea las mismas para conservar alimentos fácilmente perecederos —como los mencionados anteriormente— y qué ahorro de divisas por concepto de exportación en bodegas frigoríficas, obtendrían nuestras carnes con dichos métodos, que aseguran la integridad del producto para muchos meses.

Como es lógico suponer, es necesario seguir inculcando en las Facultades de Veterinaria, y especialmente en aquellas cátedras de radiología; biofísica; fisiología;

tecnologías de la carne; del pescado; de la leche y de productos y/o subproductos animales; etc., la incentivación a los estudiantes y egresados, a fin de la especialización de técnicas que intervengan en este alentador campo científico, con disciplinas tan específicas como ser: tecnología de los alimentos; bioquímica; microbiología; sanidad; envasado; farmacología; toxicología; tecnología de las radiaciones ionizantes; etcétera.

Ya desde el año 1964 a la fecha, Grupos de Expertos —a nivel internacional— en preservación de alimentos por radiaciones, han realizado reuniones científicas y aconsejando a los investigadores mundiales en dicho campo tecnológico, sobre actualizaciones de métodos aplicables al respecto. Recordaremos —por su importancia— las que se sucedieron en Roma en 1964; en Viena y el Reino Unido en 1965; en Moscú en 1966; Londres: 1967 y últimamente en India. Precisamente, como fruto de los trabajos que estos hombres de ciencia han consagrado en pro de la conservación de alimentos por métodos con radiaciones, han surgido tres tipos que se emplean actualmente y, que a continuación citamos: *Radappertización*; *Radacidación* y *Radurización*.

*Tipo I. Radappertización.* Consiste en la aplicación a los alimentos de dosis de radiaciones ionizantes, suficientes para reducir el número o la actividad de los organismos viables en una medida tal que, si acaso, pueda detectarse muy pocos de ellos en los alimentos tratados, por cualquiera de los métodos generalmente admitidos (excepción hecha de los virus). Siempre que no se produzca una contaminación ulterior al tratamiento, no deberá detectarse con los métodos actualmente aplicables, descomposición ni toxicidad microbiana alguna, independientemente del tiempo que lleven los alimentos almacenados y de las condiciones de este almacenamiento.

*Tipo II. Radacidación.* Consiste en la aplicación a los alimentos de dosis de radiaciones ionizantes suficientes para reducir el número de determinados microorga-

nismos patógenos viables, no formadores de esporas (excepto los virus) de forma que no pueda detectarse ninguno en el alimento tratado, por ningún método normal.

*Tipo III. Radurización.* Consiste en la aplicación a los alimentos de radiaciones ionizantes, suficientes para aumentar su conservabilidad, pues originan una considerable reducción del número de determinados microorganismos viables, causantes de descomposición.

Se observa del estudio de estos tres grupos, que los problemas microbiológicos que son de esperar, varían según el tratamiento irradiatorio que vaya a aplicarse, esto es, según que la finalidad de éste sea: a) *Radappertización*, —en donde se requieren dosis de irradiación de varios megarad— destruir todos los organismos capaces, aunque sólo sea en potencia, de proliferar en los alimentos; b) *Radacidación*: destruir exclusivamente determinados organismos patógenos,— se comprende que la dosis de irradiación dependerá de la radiosensibilidad de los microorganismos patógenos específicos—; c) *Radurización*: destruir un grupo concreto de organismos que causen la descomposición de los alimentos, la dosis de irradiación aplicada con estos fines, varía aproximadamente entre 0,1 y 1,0 Mrad.

La radiosensibilidad relativa, de las diferentes especies microbianas, es uno de los factores más importantes a tenerse en cuenta en todo proceso de irradiación de alimentos. Por ejemplo, se requieren diferentes dosis para la inactivación de formas esporuladas bacterianas del género *Clostridium* *betulinum*: 4 Mrad, que las empleadas para formas esporuladas de *Bacillus* *coagulans*: a concentraciones de  $10^4$  esporos/ml, y para cuya inactivación son suficientes Rayos X de 50 kV.

Las teorías que existen acerca del mecanismo de acción de la radiación sobre las células microbianas son diversas, y aunque aún en definitiva no se ha aclarado el mismo, aparecen como muy acertados aquellos estudios que consideran que el daño producido en las células, es consecuencia



de una inhibición específica de su división celular: como resultancias de la interacción de la radiación con los ácidos nucleicos.

Como decíamos al principio —al tratar este punto— en estos últimos años se viene observando un interés creciente, en la demanda de artículos alimenticios tratados por métodos de irradiación; y siempre que esta modalidad de conservación ofrezca ventajas sobre otros procedimientos, será necesario que los países interesados en la aplicación de dicho método, promuevan leyes semejantes con fines de regular su comercialización internacional.

*La esterilización de materiales de uso bio-médico por los radiaciones*, es otra de las aplicaciones de la energía nuclear en la medicina veterinaria. Este tipo de radioesterilización se utiliza para jeringas de plástico, agujas hipodérmicas, material de suturas (absorbibles o no), gasas, algodón, tejidos para injertos, dietas para animales de experimentación, etc. Las dosis de radiación necesaria —provenientes de aceleradores lineales y/o fuentes de Cobalto 60; Cesio 137; entre otras, se sitúa en el orden de los 2,5 Mrad a 5 Mrad.

La radioesterilización aplicable a productos biomédicos, supera en muchas oportunidades a la esterilización que a dichos fines se utiliza con el óxido de etileno —que es un gas muy difusible y no agresivo— ya que este último, actúa en superficie y/o tiene poco poder de penetración.

## CONCLUSIONES

El autor hace un sintético estudio, sobre los avances técnicos que en la actualidad brinda la Energía Atómica aplicada a las Ciencias Veterinarias; y, en especial a disciplinas tales como: MEDICINA NUCLEAR; PARASITOLOGIA; BACTERIOLOGIA; DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO EN GRANDES Y/O PEQUEÑOS ANIMALES; ONCOLOGIA; ESTERILIZACION DE ALIMENTOS; ETC.

Y terminando este breve artículo, sobre aspectos tan favorables en la aplicación pacífica de la energía atómica en las Ciencias Veterinarias, lo hacemos acotando aquellos datos, que siempre recordamos como antítesis en nuestra dialéctica docente: "...aproximadamente un 70 % de los 900 equinos existentes en Hiroshima en la explosión atómica de 1945: murieron inmediatamente; se contaminó el pescado —sobre todo por Zinc 65—; las aves se mostraron más resistentes, demostrando que aunque las sustancias radiactivas se encontraban presentes en el examen post-mortem, con mayor concentración en la médula, hígado, bazo y pulmón, los otros órganos estaban menos contaminados que en otras especies; ...etc., etc." informaciones científicas que demuestran —al decir de Bertrand Russell— que "antagonismo abismal existe, entre el buen y benéfico empleo de la energía atómica y la apocalipsis que causara la misma, con fines bélicos, en el episodio de Hiroshima y Nagasaki en 1945".

Que el auge en las aplicaciones de las radiaciones, extensivo a las diferentes disciplinas de las Ciencias Veterinarias siga su curso, y que de ello las resultancias en provecho de la Humanidad y el Reino Animal se vean cada vez más favorecidas, es el deseo de los que nos dedicamos al estudio, investigación y uso de las mismas.

*Nota:* Para algunos conceptos técnicos que figuran en la presente monografía, se han tenido en cuenta referencias publicadas por la OIEA y Congresos Internacionales de Medicina Veterinaria.

## CONCLUSIONS

The author makes a concise study about the technical advances that Atomic Energy grants now a days applied on the Veterinary Sciences; and specially on subjects such as: NUCLEAR MEDICINE; PARASITOLOGY; BACTERIOLOGY; DIAGNOSIS and TREATMENT IN LARGES AND SMALL ANIMALS; ONCOLOGY; RADIATION PRESERVATION OF FOOD; ETC.

# LA MASTITIS BOVINA EN EL URUGUAY

## Necesidad de su control

Dr. Líbero Rossi Lema <sup>1</sup>

Dr. Luis Echenique <sup>2</sup>

### RESUMEN

En el presente trabajo se hace referencia a la labor desarrollada en torno al grave problema de la Mastitis bovina, que plantea al Uruguay bajo la doble repercusión, en la salud Pública y en la Economía del País, durante el período de los últimos veinticinco años.

Se estudia la evolución de la flora patógena de la mama, hacia la predominancia de las Estafilococias, a veces en la totalidad de las vacas de un tambo como consecuencias del uso indiscriminado de los antibióticos y las resultancias de tal uso descontrolado que origina graves problemas alergizantes en los consumidores de leches o derivados y en las cepas creando resistencias antibióticas.

Se pone de manifiesto la preocupación por la necesidad de la creación de organismos planificadores del Control de las

Mastitis Bovina, como lo aprobara en el año 1950 a proposición de los autores, la IV Conferencia Interamericana de Agricultura realizada en Montevideo y en relación con este punto se propone la creación de una zona piloto en la Cuenca Lechera, orientada y dirigida por la Facultad de Veterinaria, como expresión de deseo de la Universidad, hacia la solución de este grave problema de Salud Pública y Sanidad Animal distorsionante de la Economía del País.

### INTRODUCCIÓN

La Mastitis Bovina en el Uruguay. Necesidad de su control, título y subtítulo del trabajo que hemos resuelto encarar en forma sintética, con la finalidad de hacer conocer el estado actual a través de los últimos veinticinco años, a los concurrentes a las Jornadas Rioplatenses de la Leche. Comprende los elementos esenciales de un grave problema que afecta a los Estados Americanos en puntos tan sensibles y básicos de su desarrollo como pueden ser y en los hechos lo son, la salud pública, la economía de los países y la sanidad animal.

1) Director del Instituto de Industria Animal. Prof. Tit. de la cátedra Tecnología de la Leche.

2) Jefe del Laboratorio de Microbiología Industrial del Instituto de Industria Animal.

La sola enunciación de estos tres temas, sitúan inmediatamente el problema en sus características complejas cuyo estudio demandaría, la consagración de un gran esfuerzo hacia el conocimiento de factores gravitantes aisladamente y también en acción concurrentes. Por ello y en atención a lo que expresamos anteriormente, trataremos de dar una idea que sintetice la labor realizada en torno al conocimiento de la enfermedad, así como de las tentativas hechas en el sentido de dotar al País de un permanente equipo de trabajo que controle y oriente las actividades técnicas, para que en armoniosa coordinación vuelva eficiente y práctica una lucha que esteriliza las conquistas de la ciencia cuando se insiste en aplicarla individualmente y por tanto, sin atender la planificación adecuada.

Con tal objeto de facilitar la exposición, daremos en primer término y a título de antecedentes, algunas referencias comprendidas entre los años 1932 y 1946 y después entraremos de lleno en el tema incluido en los últimos veinticinco años.

#### ANTECEDENTES

Los autores de este trabajo realizaron en la década del treinta una serie de observaciones, en las que siempre estaba presente, la posibilidad de que la leche en estudio fuera originada por mamas mastíticas. Con esa preocupación (Rossi Lema) examinó en el año 1932, unas vacas cuyas ubres acusaban al examen clínico, síntomas de mastitis. Llevadas las muestras de leches al Dr. Carlos Freire Muñoz del Instituto de Bacteriología de la Facultad de Veterinaria, este consiguió aislar el *Estreptococo Mastitidis* de Nocard y Molle-reau (1).

En los años 1934 y 1935, uno de nosotros (Echenique) estudiando muestras de leche procedentes de vacas que comían entre otros alimentos, uno muy rico en calcio, como es el abrojo, relacionó la prueba positiva del alcohol con una repercusión nutricional sobre la leche, alterando la relación calcio fósforo de la misma, sin que hubiera modificación de la acidez.

En el año 1936 (Echenique) (3) trabajando con leches que daban reacciones positivas a la prueba del alcohol, encontró que en la alimentación de las vacas, entra una cantidad apreciable de los cardos asnal y castilla, los que poseen una cantidad apreciable de calcio y por tanto modificaba en favor de éste, la relación calcio fósforo. En este mismo año Echenique y Rossi (4) publican un trabajo sobre "Frecuencia de la positividad a la Prueba del Alcohol" y después de considerar la influencia de algunos factores, la relación con el contenido elevado en calcio de las leches.

En el año 1937 (Echenique y Rossi) (5) publican sus observaciones sobre Sensibilidad a la Prueba del Alcohol de las leches de nuestros tambos e influencia de la temperatura sobre la misma.

En el mismo año (Echenique) (6) publica los resultados comparativos del cloro sanguíneo con el de la leche, mientras aquel descende, este aumenta a expensas de una Mastitis Tuberculosa. También en el año 1937 Echenique y Rossi publican un estudio sobre Leches Coagulables, con los resultados de los análisis del calcio y del fósforo en leches pertenecientes a vacas en diferentes estados de lactancia y estos resultados tienen directa relación con el aumento del calcio.

En el año 1938 (8) Echenique y Rossi alimentan una vaca únicamente con avena verde y siguen en la leche, en muestras tomadas espaciadamente, el tenor de la Catalasa.

También en este mismo año Echenique y Rossi, siguen en vacas de varios tambos, la relación calcio fósforo de la leche y de las pasturas y corrigiendo la relación de la alimentación, agregando alimentos ricos en fósforo, consiguen volver negativa a la Prueba del Alcohol, la leche de aquellas vacas que tenían reacciones positivas. En fecha posterior el Dr. Rubino (9) describe una Mastitis a *Corynebacterium piogenes*, que los productores describen como grano negro.

En los trabajos realizados en el período mencionado a la vez que se llegó al aisla-

miento de bacterias responsables de las mastitis, hubo también que comprobar el alcance de la prueba del alcohol y así fue que el concepto predominante de que era una prueba de acidez en relación con el desarrollo bacteriano de la leche, no era válido en todos los casos pues leche con acidez normal daba una prueba positiva que en realidad estaba directamente influenciada por el desequilibrio de la relación calcio-fósforo.

Pero además es justo reconocer que el esfuerzo en la lucha por el conocimiento de las mastitis era un esfuerzo aislado personal y que no respondía a un plan determinado. Por esta causa damos estos antecedentes, como preámbulo del inicio de las tentativas para establecer un verdadero control o sea ya entrando en el periodo de los últimos 25 años.

Trabajos en torno al conocimiento de la enfermedad con miras a su control.

Con la base de un estudio prolongado de los diferentes factores humanos, económicos, socio-económicos, sanitario, higiénicos, etc., que inciden en el problema en esa época, uno de nosotros viajó al extranjero en busca de conocimientos que pudieran aplicarse en el país o que permitieran determinar la cuantía y las modalidades de los intereses afectados. Fue así que Rossi (10) informa en 1949 después del goce de una beca en los EE.UU. del estado de la explotación lechera, de las medidas aplicadas para los mejores rendimientos, de la organización y de los logros conseguidos en materia higiénico-sanitaria estableciendo concretamente lo que sigue. Otro factor que contribuye enormemente en el mejor aumento de la producción lo constituye la cooperación. El quesero es quesero y no tambero. Cada uno de estos elementos cuida de los intereses de su especialidad.

Por ejemplo y esto llama a cualquiera la atención en nuestro medio, ante estas simples preguntas, ¿quién controla el estado de la leche que se emplea en la elaboración de quesos?

¿Se utilizan o no las leches procedentes de ubres mastíticas? ¿Es posible continuar

en la forma en que actualmente se producen la mayoría de los quesos en nuestro medio en que el tambero quesero no posee ni rudimentarias instalaciones para esta labor?

Creo que aquí los veterinarios tendrían mucho que hacer en la organización de la verdadera industria lechera.

En el año 1950 Rossi y Echenique (11) hablando ante la 4ª Conferencia Interamericana de Agricultura decían: "Esta enfermedad de la vaca lechera gravita intensamente en la producción, desnaturalizándola, disminuyendo su cantidad, haciéndola inapta para el consumo, creando problemas directamente sobre la salud humana y animal y alterando los productos derivados. La necesidad de controlar las mastitis bovinas toma forma concreta en este trabajo después de establecerse un parangón entre las medidas adoptadas en algunos países de esmerada y reconocida evolución lechera con las medidas de control de nuestro país con incipiente evolución de su industria.

Mientras en aquellos se realiza una investigación permanente basada en la clínica y el laboratorio con la finalidad de identificar la vaca mastítica y aconsejar al productor sobre lo que conviene hacer a los efectos de erradicar la enfermedad y aumentar la producción en nuestro país se carece de orientación en el estudio y por tanto", etc., etc.

Se estudia en este trabajo la influencia de la alimentación sobre la mama y la importancia de la dieta sobrecargada de proteínas en el estímulo de las mastitis crónicas o sub-clínicas hacia la transformación en mastitis agudas.

Siguiendo las directivas impuestas por nuestra orientación higiénico-sanitaria, publicamos en el año 1955 (12) Rossi y Echenique un trabajo que titulamos "Plan mínimo a cumplir en la producción de leche higiénica".

En el mismo orden de ideas presentamos Rossi y Echenique (13) al primer congreso de profesores de Higiene realizado en Montevideo en 1953 un trabajo

vinculado al tema que estamos tratando. En el año 1957 y ante el 2º Congreso Nacional de Veterinaria presentamos, Echenique y Rossi, un trabajo titulado "La industrialización de la leche y la relación calcio-fósforo" en el que se estudian diferentes problemas que un desequilibrio calcio-fósforo en la leche puede generar en el proceso de la industrialización.

En el año 1959 (15) Rossi Echenique y col. publican un trabajo titulado "Resazurina, azul de metileno y contaje en placas en el control del contenido bacteriano de la leche higiénica" y en el que discutiendo el resultado obtenido con cada uno de los test decíamos "Se desprende de ello que el test puede tener una variante de gran importancia desde el punto de vista del despajate de leches con altos contenidos celulares, leucocitarios obedeciendo a leches de procedencias anormal o patológicas".

En el mismo año 1959, Rossi y Echenique y col., publicaron también un trabajo sobre Higiene, Constitución y Valor alimenticio de la leche (16) en el que hablando sobre el contenido de los sólidos no grasos, establecieron: "Debemos decir además que los sólidos totales no grasos, disminuyen durante ciertos procesos patológicos de la glándula mamaria (Mastitis)."

Desde el año 1960 al 1962, Rossi y Echenique en colaboración con otros integrantes de la Comisión para la Industria Lechera de la Facultad de Veterinaria, trabajaron en la elaboración y aprobación de Bases para la Producción de Leche Higiénica, en los que específicamente fue incluida la Mastitis Bovina como enfermedad que debía erradicarse de los tambos. Estas Bases fueron convertidas por Decreto del Poder Ejecutivo (17) en el año 1963 en las condiciones a cumplir por aquellos Productores Remitentes de Leches para el consumo, que quisieran acogerse al beneficio del precio estímulo.

En el año 1962, Rossi se traslada a los Estados Unidos de América con fines de estudios y al producir el informe correspondiente, el Consejo de la Facultad, lo aprueba y dispone su publicación en Abril de

1963 (18). Dice en una parte de ese informe dedicado a la Mastitis Bovina: "Me sentiría satisfecho si puedo despertar con la lectura del presente informe, el interés que entiendo merece en nuestro país, el grave problema de la Mastitis Bovina, por su repercusión en el orden sanitario, Higiénico, Económico y de Salud Pública".

En 1969 Echenique y col. (19) al estudiar la Mastitis Estafilocócica, decían que "constituyen una afección grave en su doble incidencia: humana y animal. En efecto el Estafilococo patógeno, coagulasa positivo causante de la inflamación de la mama animal puede producir graves afecciones en el hombre y además, trastornos toxialimentarios como consecuencias de la ingestión de enterotoxinas muy activas. También en el animal afectado actúa, sea localmente o generalizándose para dar cuadros clínicos cuya presentación difieren, pero que son esencialmente severos. La afección puede pasar por cada vez mayor número de animales de un mismo tambo, al desestimarse medidas adecuadas de higiene y profilaxis que alcancen por igual al medio ambiente, al animal y al hombre, en cuyos casos las pérdidas económicas son enormes.

La alarma es creciente y el aumento de las mastitis adquiere tan singular característica que en algunos tambos, últimamente controlados, todas las vacas cuyas muestras de leche fueron examinadas, eran portadoras de Estafilococos patógenos". En el mismo año 1969 Echenique y Col., al estudiar la "Presencia de un Coryne Bacterium en infección mixta de la mama" (20) decían: "Es innegable la importancia que han cobrado estos últimos años, dos principios básicos de nuestra economía ganadera: Higiene y Sanidad principalmente para los rodeos lecheros en explotación. Es por ello, que todos aquellos factores que tienden a resentir los pilares en que descansa el futuro agrícola ganadero del País o que tiendan a diezmar nuestra producción lechera, merecen una atención muy especial de nuestra profesión. Y en este caso nos estamos refiriendo concretamente al elevado índice de mastopatías subclínicas o ina-

parentes, agudas o crónicas que se comprueban a diario en la cuenca lechera”.

Entre las conclusiones decíamos: “Se describe en el presente trabajo una infección mixta de la mama bovina, con pústulas negruzcas, en la que se encuentra presente un germen del grupo *Coryne bacterium*”.

En 1970 Rossi y Gil Turnes (21) estudiando las Mastitis Subclínicas en su trabajo expresan: “Se estudia comparativamente la leche producida por 1001 cuartos correspondientes a doscientas cuarenta y nueve vacas de ocho establecimientos de la Cuenca lechera de Montevideo, mediante técnicas de establo (Determinación de PH, California Mastitis Test y test de Whiteside) y de laboratorio (contaje celular y siembras en placas)”. Se concluye que la Mastitis Subclínica Estafilocócica puede ser considerada como enfermedad con incidencia económica nacional, el 68,5 % de las muestras estudiadas fueron producidas por mamas, que padecían mastitis subclínicas, y se aisló estafilococos de 29,7 % de las mismas.

Se estima una pérdida de 79 a 177 millones de litros de leche por año en nuestro País por concepto de la disminución de la producción causada por las Mastitis subclínicas.

Este mismo año los Dres. Gil Turnes y Rossi Lema, aíslan el *Coryne bacterium bovis* (22) y expresan: “Se comunica el aislamiento y la clasificación de *Coryne Bacterium Bovis* de leche de vaca en la República Oriental del Uruguay”.

En 1971 (23) Rossi Lema presenta un trabajo sobre Mastopatías del Ganado Lechero en el Uruguay ante la Reunión Técnica Internacional sobre residuos de Plaguicidas y entre otras consideraciones expresa lo siguiente:

“1) Las Mastopatías del Ganado Lechero, constituyen en mi opinión, el problema de mayor entidad de los animales productores de leche”.

“3) “Las Mastitis Clínicas, tienen según nuestra observación una estimación del 3 % aproximadamente, mientras que las Mastitis Subclínicas, según el primer che-

queo realizado en el año 1969, en aproximadamente unas mil quinientas muestras plaqueadas por nosotros, Rossi Lema y Gil Turnes, nos han dado el 68,5 %.

“7) Se estima que el consumo de leches con restos de antibióticos, produce accidentes, en un 10 % de los consumidores.”

“10) En nuestro País, las pérdidas significan (si se traducen a quesos), 150 millones de kilos, lo que es equivalente a la cotización actual, a 150 millones de dólares”.

## LO QUE HEMOS LOGRADO

A través de la precedente exposición con rigor de síntesis que documenta sino toda por lo menos la mayor parte de las intervenciones de los autores en la materia que se estudia, puede apreciarse que dentro del panorama grave de la enfermedad, se ha penetrado en el conocimiento de ciertas variaciones de importancia cuya real trascendencia podrá valorarse en la lucha venidera, en el curso de los años.

Es así que hace unos años, tuvimos oportunidad de comprobar altos porcentajes de mastitis agudas en tambos cuya explotación se resentía en todos los aspectos, pero que el productor lo apreciaba al considerar la merma económica. Estos porcentajes afectaban del 50 % al 60 % de las vacas en ordeño, cifras que con el correr del tiempo han ido paulatinamente cediendo o mejor dicho sustituyéndose por el otro tipo de mastopatía o sea la subclínica, que según hemos expuesto alcanza actualmente al 68,5 %, quiere decir que los peligros inherentes a la presencia y eliminación de gérmenes patógenos con todas sus consecuencias persisten.

Notamos otro tipo de variaciones, como son las referidas al agente causal, las mastopatías a estreptococos han cedido su primer lugar a las producidas por *Stafilococos* y como consecuencia de ello vemos que la sensibilidad a algunos antibióticos a ido determinando una variante en la flora patógena o tal vez sería mejor expresar, que se ha producido una ruptura en el equilibrio microbiano que rodea el ambiente, el animal y el hombre de la explotación del tambo.

Una de esas variaciones microbianas, está directamente relacionada con la resistencia antibiótica, y es la que ha permitido escalar el primer puesto de las Mastopatías, tanto agudas como crónicas, determinando una selección de las Estafilococias, que a nuestro juicio configura una agravación del problema. Como lo dijimos anteriormente, en algunos tambos, todas las muestras de leche retiradas para el examen, permitieron el aislamiento de Stafilococos patógenos. Algunas de estas cepas habían perdido temporalmente la función productora de la enzima coagulasa y por tanto contribuían a dificultar el diagnóstico.

En el trabajo referente a este tema dijimos "Objetivamente podemos decir que la ausencia de producción de coagulasa, así como la presencia de la resistencia antibiótica fue temporal y coincidente".

La lucha actual contra las mastopatías, con el uso indiscriminado de antibióticos, contribuye a que parte de estos pasen a la leche de consumo, con graves consecuencias para un elevado número de personas, que como lo dijéramos anteriormente resultan sensibles.

También puede notarse que la mama infectada subclínicamente, produce leche que ingerida pura o en algunos derivados, desarrolla toxoinfecciones de carácter grave (24).

Esto parece lo más importante que hemos logrado durante un período muy largo de lucha inadecuada contra la mastitis bovina y que sirva para robustecer la iniciativa que tuvimos hace más de veinte años, basada en una experiencia de control.

#### NECESIDAD DE SU CONTROL

Paralelamente a los trabajos que realizábamos y de los que hemos dado cuenta en la exposición, pensábamos en las complejidades que se iban creando y al mismo tiempo en la superación de distintos factores del trabajo conjunto en materia de higiene, sanidad, profilaxis, diagnóstico, etc., que coordinados pudieran ofrecernos mejores perspectivas.

Fueron esas las ideas directrices que en el año 1950, nos llevaron a presentar al Congreso o IV Conferencia Interamericana

de Agricultura (11), el trabajo sobre necesidad de controlar la mastitis bovina.

En esa oportunidad, nosotros dijimos:

"Dentro del espíritu animador de la conferencia, nos ha parecido que los problemas que afectan la producción de leche en el Continente Americano, afectan uno de los alimentos básicos de que dispone la humanidad y que por lo tanto los mayores esfuerzos que se hagan para mantenerlo en un elevado nivel de productividad e higiene, será siempre bienvenido en el incesante batallar esperanzado del hombre, por solucionar sus bienes vitales".

Dábamos después un esquema de organización del contralor de mastitis, en tres etapas que describíamos y terminábamos expresando lo siguiente: "Con lo expuesto dejamos sucintamente esbozada la idea de una organización simple y útil de la lucha contra la mastitis bovina, que pudiera adoptarse en todos aquellos países que concurrieron a la Conferencia Interamericana de Agricultura, con la finalidad de arbitrar fórmulas de mejoramiento en el control de enfermedades del ganado como medio de incrementar la producción de alimentos y de propender a la defensa de la salud humana y animal".

Así lo entendió la Conferencia cuando bajo el título "La Lucha contra la Mastitis en el Ganado Lechero", expresó lo siguiente:

"Considerando:

"Que los peligros que implica, para la salud humana, el consumo de leche proveniente de vacas afectadas de mastitis, por la vehiculización de gérmenes patógenos;

"Que son considerables los perjuicios económicos que ocasiona dicha enfermedad, al provocar la disminución de la producción de leche;

"Que existe la posibilidad de luchar eficientemente contra la misma mediante un plan sanitario adecuado,

"La IV Conferencia Interamericana de Agricultura

## RESUELVE

“Recomendar a los Países Americanos, la estructuración de programas de trabajo tendientes a la eliminación de la mastitis en el ganado lechero” y además resolvió, la publicación del trabajo completo en atención a que “Proporciona elementos de juicio interesantes cuya difusión constituye un aporte a la cultura técnica de los países americanos”.

En el año 1953, es decir tres años después que la IV Conferencia de Agricultura reunida en Montevideo aconsejara programas de lucha contra las mastitis, adoptando el espíritu que animaba nuestra iniciativa, publicamos un trabajo esquematizado denominado Plan Mínimo a Cumplir en la Producción de Leche Higiénica (12) tendiente a crear en esferas administrativas y en el pueblo mismo de la nación, el espíritu de comprensión y adopción de métodos técnicos, que la Universidad puede brindar en beneficio de la comunidad. En el año 1956 y dentro del mismo orden de ideas, presentamos al Primer Congreso de Profesores de Higiene (13) un trabajo de extensión preparatoria de las normas que pensábamos aplicar. En 1962 dábamos las bases de Producción de Leche Higiénica, que fueron aprobadas por Decreto del Poder Ejecutivo en el año 1963 (17). Entre las enfermedades incluidas en estas bases estaban las mastitis.

De acuerdo con el criterio que habíamos sustentado en 1950, cuando la IV Conferencia de Agricultura aprobó y recomendó nuestro trabajo, establecimos etapas para llegar a la constitución de un Equipo de Control, y una de esas etapas empezaba a tomar caracteres de realidad cuando en primer término la incluimos en las Bases Mínimas de Higiene a cumplir para todo productor de leche.

La etapa siguiente, había sido programada por la Comisión para la Industria Lechera de la Facultad de Veterinaria y consistía en un Muestreo Sanitario que empezaríamos a realizar en el Departamento de Florida (25). Para esta finalidad se imprimieron cuadertenas en cuya tapa

se destacaba la acción conjunta de la Universidad y el Poder Ejecutivo. Este en la fundamentación del Decreto decía:

“Resulta de oportunidad atender en estas circunstancias, los planteamientos efectuados en la Comisión Honoraria de la Leche por el delegado actuante de la Facultad de Veterinaria, en lo que dice en relación con problemas higiénicos sanitarios, que afectan a la producción lechera. Igualmente en el mismo orden de ideas deben atenderse las resultancias del relevamiento censal realizado por la misma Facultad a través de la Comisión para la Industria Lechera y en líneas generales denotan la existencia de esos referidos problemas higiénicos sanitarios. Los aspectos destacados hacen necesario, en una etapa previa, la formulación de un Muestreo Sanitario, que permita evaluar correctamente la magnitud del problema a consideración. Resulta adecuado que el Muestreo Sanitario sea practicado, procurando la colaboración de organismos universitarios, en este caso específico, la Facultad de Veterinaria”.

La Comisión decía en la misma Cuaderneta:

“En materia de Mastitis, nos proponemos realizar un Servicio Permanente, que además de determinar el agente causal, asesore al productor sobre tratamientos, profilaxis y erradicación de dicha enfermedad”.

En el año 1962, Rossi (18) se traslada a Estados Unidos de Norte América a fin de seguir estudiando Mastitis Bovina, y al producir su informe dice en el Prólogo del mismo: “Entiendo que debe dotarse cuanto antes, de los medios necesarios para comenzar el establecimiento de los Programas de Desarrollo y Control de Mastitis Bovina en el Uruguay. Establecer los Programas de Profilaxis, constituye las normas de higiene esencial para establecer la lucha adecuada para controlar la Mastitis Bovina”. En el informe muy detallado sobre aislamiento, tratamiento, lucha, etc., pueden encontrarse datos muy explícitos, pero nos interesa destacar además el siguiente párrafo:



"Estimaría como de mucha importancia para nuestro País y América Latina, la instalación que podría tener muy bien su sede en Uruguay, de un Centro de Coordinación de esfuerzos, que permitan estudiar y controlar, mediante la aplicación de un Programa de Desarrollo para el Control de la Mastitis Bovina".

En el año 1968, la revista argentina, La Res (26) en un artículo titulado La Sanidad del Ganado Lechero y ocupándose entre otras enfermedades de la Mastitis dice: "Con la Mastitis se presenta un episodio sanitario similar. La profilaxis racional, sobre la base de la prevención, mediante medidas higiénicas, como así también el tratamiento eficiente de los enfermos, muestran un indiscutible estado de atraso. Ya en 1950 en la Segunda Reunión Regional Latinoamericana para la Agricultura y la Alimentación, efectuada en Montevideo, se resolvió lo siguiente: Recomendar a los Países Americanos, la estructuración de programas tendientes a la eliminación de las mastitis en el ganado lechero".

Por cierto que el consejo es muy claro, pero no se ha tenido en cuenta.

Esta misma revista La Res (27) de fecha Enero 1969, publicó el trabajo íntegro de Rossi y Echenique presentado a la IV Conferencia Interamericana de Agricultura y que diera motivo al primer artículo de la prestigiosa revista argentina.

Lo que interesa destacar es que después de aquella recomendación tan clara de la FAO a los Países Americanos, realizada veinte años atrás, los Países Rioplatenses no han acusado la comprensión necesaria para su adopción a pesar de los graves riesgos para la salud pública y su enorme repercusión en la sanidad animal y en la economía de estos países.

En el año 1971 Rossi (23) con motivo de su estudio presentado a la Reunión Técnica Internacional sobre Residuos de Plaguicidas, sobre Mastopatías del Ganado Lechero en el Uruguay, al ocuparse del Desarrollo de un Programa del Control de las Mastopatías dijo: "En este sentido estimado de capital importancia la instalación

de un Centro que realice los trabajos tendientes a elaborar los planes que faciliten los trabajos coordinados y estructuren las bases para controlar las Mastopatías", y seguidamente se ocupa de las etapas que deberá cubrir este Centro.

Queremos decir como síntesis interpretativa de todo lo que acabamos de exponer que la lucha contra la Mastitis Bovina en el curso de los últimos veinticinco años, en la forma inadecuada en que se ha realizado en el Uruguay, no ha corregido ninguno de los graves riesgos, que tal enfermedad plantea en los diferentes ángulos de la salud humana, sanidad animal y economía de la Nación.

Como consecuencia de ello, se impone la creación de un Centro de Control como ya había sido aconsejado por la IV Conferencia Interamericana de Agricultura realizada en Montevideo en el año 1950.

La Universidad de la República, tiene aquí una labor importante que cumplir, por intermedio de la Facultad de Veterinaria, sobre todo si consideramos que la higiene y la productividad están íntimamente ligados a este problema riesgoso en un sector de la actividad general, fueron tomados como base original de la proposición, aprobada en aquella convención americana, con miras a su adopción en América Latina.

Y además que la Universidad tiene antecedentes de su intervención exitosa, cuando por intermedio de la misma Facultad, creó el ambiente necesario, para que a su proposición, el Gobierno Nacional dispusiera la implantación de las bases de producción de Leche Higiénica y un precio estímulo para aquellos productores que optativamente quisieran colaborar, en ese plan básico de higienización.

Por tanto ni la materia de intervención es nueva para la Universidad, ni las circunstancias que la rodean, son diferentes, sino que por el contrario, todo induce a pensar que sería la continuación de una obra y una expresión de solidaridad con aquellos sectores de la comunidad que esperan un mayor contacto con la Casa de Estudios.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.— FREIRE MUÑOZ, CARLOS: Necesidad de Controlar la Mastitis Bovina. Por Libero Rossi Lema y Luis Echenique. Trabajo técnico IV Conferencia Interamericana de Agricultura. FAO. Año 1950, Montevideo.
- 2.— ECHENIQUE, LUIS; SUAREZ BERNARDO: Influencia de la alimentación sobre la leche: modificación química y sensibilización a la Prueba del Alcohol. Arch. Sos. de Biología Nº 2. Año 1935.
- 3.— ECHENIQUE, LUIS: Tenor elevado en calcio de los Cardos Castilla (Cyara Cardinucullus) y Asnal (sitibum marianum) y su influencia sobre algunas propiedades de la leche. Arch. de la Soc. de Biología, VII, Nº 2. Año 1936.
- 4.— ECHENIQUE, LUIS y ROSSI LEMA, LIBERO: Frecuencia de la positividad de la Prueba del Alcohol de las leches. Bol. Mensual de la Dirección de Ganadería Nº 3. Año 1936. Montevideo.
- 5.— ECHENIQUE, LUIS y ROSSI LEMA, LIBERO: Sensibilidad a la Prueba del Alcohol de las leches de nuestros tambos, a influencias de la temperatura sobre las mismas. Arch. de la Soc. de Biología Nº 4. Año 1937. Montevideo.
- 6.— ECHENIQUE, LUIS: Hipocloremia en relación con un aumento de eliminación de cloro por la leche de una vaca tuberculosa.
- 7.— ECHENIQUE, LUIS y ROSSI LEMA, LIBERO: Leches coagulables. Revista de Medicina Veterinaria. Febrero - Marzo de 1937, Buenos Aires.
- 8.— ECHENIQUE, LUIS y ROSSI LEMA, LIBERO: Catalasa en la leche de vacas alimentadas con avena verde. Bol. Mensual de la Dirección de Ganadería. Año 1938. Montevideo.
- 9.— RUBINO MIGUEL, C.: Compilación de trabajos científicos. Año 1946.
- 10.— ROSSI LEMA, LIBERO: Producción y aprovisionamiento de leche.
- 11.— ROSSI LEMA LIBERO y ECHENIQUE, LUIS: Necesidad de controlar la Mastitis Bovina IV Conferencia Interamericana de Agricultura. Barreiro y Ramos, 31 de agosto 1951, Montevideo.
- 12.— ROSSI LEMA, LIBERO y ECHENIQUE, LUIS: Plan Mínimo a cumplir en la producción de Leche Higiénica. Bol. Mens. de la Dirección de Ganadería. Marzo 1953. Montevideo.
- 13.— ROSSI LEMA, LIBERO y ECHENIQUE, LUIS: Primer Congreso de Profesores de Higiene. Año 1956. Montevideo.
- 14.— ECHENIQUE, LUIS y ROSSI LEMA, LIBERO: II Congreso Nacional de Veterinaria. Tomo I. Año 1957, Montevideo.
- 15.— ROSSI LEMA, LIBERO y ECHENIQUE, LUIS y COL.: Decreto del Poder Ejecutivo. Marzo 26/1963. Montevideo, Uruguay.
- 16.— ROSSI LEMA, LIBERO; ECHENIQUE, LUIS y BACH. NENUFAR SOSA DE CARUSO: Resazurina, Azul de Metileno y Contaje en Placas en el Control del contenido Bacteriano de la Leche Higiénica. Revista Anales de la Facultad de Veterinaria. Tomo VIII, Nº 6. Agosto/1959. Montevideo, Uruguay.
- 17.— ROSSI LEMA, LIBERO; ECHENIQUE, LUIS y BACH. NENUFAR SOSA DE CARUSO: Higiene, Constitución y Valor Alimenticio de la Leche. Revista Anales de la Facultad de Veterinaria. Tomo IX, Nº 7. Año 1959. Montevideo, Uruguay.
- 18.— ROSSI LEMA, LIBERO: Informe según Resol. del Consejo de la Facultad de Veterinaria del día IV-4/1963. Montevideo. Abril de 1964.
- 19.— ECHENIQUE, LUIS y SOSA DE CARUSO, NENUFAR: Mastitis Bovina a Staphylococcus. Coagulasa Temporalmente Negativa. Asociación de Veterinarios Higienistas. Trabajos de Investigaciones. Montevideo. Año 1969.
- 20.— ECHENIQUE, LUIS y SOSA DE CARUSO, NENUFAR: Presencia de un Coryne Bacterium en infección mixta de la mama. Asociación de Veterinarios Higienistas. Trabajos de Investigación. Montevideo, 1969, Uruguay.
- 21.— ROSSI LEMA, LIBERO y GIL TURNES, CARLOS: Mastitis Subclínicas. Revista Anales de la Facultad de Veterinaria. Tomo XII, Nº 1. Año 1970, Montevideo.
- 22.— GIL TURNES, CARLOS y ROSSI LEMA, LIBERO: Aislamiento de Coryne Bacterium Bovis de vaca en la República Oriental del Uruguay. Revista Anales de la Facultad de Veterinaria. Tomo XII, Nº 1. Año 1970.
- 23.— ROSSI LEMA, LIBERO: Mastopatías del ganado lechero en el Uruguay. Reunión Técnica Internacional sobre Residuos de Plaguicidas. Cipa, Comité Interamericano de Protección Agrícola. 6-11-Setiembre de 1971. Montevideo, Uruguay.
- 24.— ROSSI LEMA, LIBERO: Intoxicación Alimentaria Humana de origen Staphilocócica Gaceta Veterinaria T. XXXII - Enero 1970, Nº 234.
- 25.— Muestreo Sanitario. Universidad de la República, Facultad de Veterinaria. Comisión para la Industria Lechera. Ministerio de Ganadería y Agricultura (Resolución del Consejo Nacional de Gobierno de Marzo 26/1963). Montevideo. Año 1963.
- 26.— La Res. Año XXXVI. Buenos Aires. Agosto 5/1968. Nº 831.
- 27.— La Res. Año XXVII. Buenos Aires. 5 y 20 de Enero de 1969, Nos. 841-842.

## CONCLUSIONES

1) La lucha inadecuada contra la Mastitis Bovina en nuestro País, durante los últimos veinticinco años, hace que perdure con el mismo riesgo de siempre todas las incidencias desfavorables para la Salud Humana y la Salud Animal con su nefasta repercusión económica. El uso indiscriminado de antibióticos ha motivado cambios, que se aprecian en la evolución de la Mastitis. El mayor número de mastopatías agudas de los tambos, ha cedido su lugar a las mastopatías crónicas y subclínicas. Los agentes microbianos causales a base de estreptococos han sido sustituidos, en primer término por Stafilococos. Esto ha motivado una rotación en el equilibrio microbiano, en el ambiente productor de leche cuyas consecuencias habrá que estudiar. Han sido descritas la aparición de cepas resistentes a determinados antibióticos, con la desaparición temporal de ciertas funciones enzimáticas de los estafilococos y por tanto se han creado condiciones nuevas de acción patógena que conviene conocer mejor para preservar la salud del hombre. Se describen tox infecciones en las que entra a desempeñar un papel muy importante, la toxina termolabile del estafilococo. Se hace notar la sensibilidad de cierto número de personas a los antibióticos vehiculizados por la leche de vacas tratadas.

2) Como una consecuencia obligada de las conclusiones N<sup>o</sup> 1, existe la necesidad de la creación de un Centro de Control de la enfermedad, como una condición elemental y básica, para pensar en modificar la actual situación, que perdura por los años.

3) Creemos que la Universidad puede ofrecer a la Nación, los medios necesarios para iniciar esta obra de aliento en forma desinteresada, mediante la intervención de sus técnicos, ambiente personal, etc. y en definitiva creando el CENTRO DE CONTROL UNIVERSITARIO PARA LA LUCHA CONTRA LA MASTITIS BOVINA.

## CONCLUSIONS

In this work, authors emphasized that BOVINE MASTITIS, it is a great problem in hygienic milk production.

Microorganisms actants, specially staphylococcus, and their enterotoxins products, that can produce food intoxication on human, because there are not good refrigerating conditions on the farms.

Antibiotics frequently used by farmer before they know the bacteriological examination of milk, creat and also under these conditions the treatment generally failed, for those many people, don't use milk as food, because particles of antibiotics remain in the udder.

In our country, we found that 62.5 % of mild mastitis in dairy cows, and the anual production is reduce from 79 to 177 millions liters milk (79.000.000 to 177.000.000).

# MESA PARA INTERVENCIONES QUIRURGICAS EN GRANDES ESPECIES DOMESTICAS

## Animales grandes

Dr. Gustavo A. Cristi<sup>1</sup>

Vista la urgente necesidad de contar con una mesa para efectuar la cirugía de las grandes especies domésticas a los efectos de usar en forma más técnica el quirófano para grandes animales (hasta el presente se usó dispersando paja por el piso) se planificó la construcción de una mesa que debía llenar las siguientes características:

- 1) Fortaleza suficiente para soportar el mal trato y el peso de estos animales.
- 2) Poseer condiciones de maniobrabilidad y ligereza.
- 3) Tener medidas aptas para su uso en los locales ya existentes.
- 4) Poseer características que la hagan apta para otros usos relacionados con la asistencia de grandes animales.
- 5) Reunir condiciones para permitir un volteo incruento del animal.
- 6) Dar comodidades al cirujano y ayudantes para trabajar sin esforzarse en cualquier región del animal.
- 7) Dar seguridades para una sólida inmovilización del paciente.

1º *Fortaleza suficiente para soportar el mal trato y el peso de estos animales.*

A los efectos de llenar esta necesidad y en base a los planos, e indicaciones presentadas por el suscrito, los técnicos de la

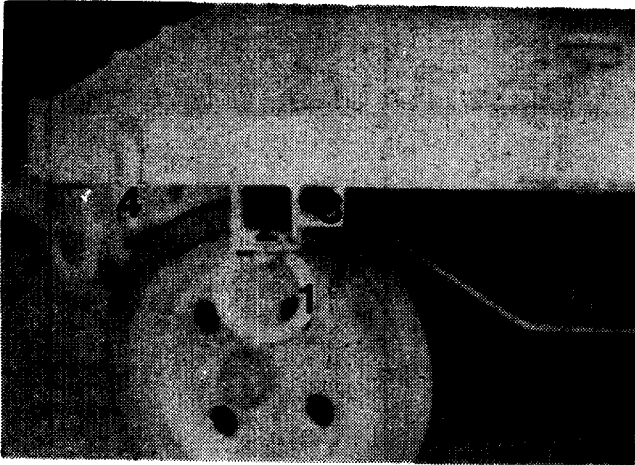
1) Decano. Director del Hospital del Instituto de Clínica. Encargado del Servicio de Policlínica Externa.

Construcción y soluciones mecánicas de refuerzo de estructura y movimientos: Casa Pablo Ferrando.

casa constructora resolvieron éste y otros aspectos mejorando en varios numerales aspectos técnicos de construcción y resistencia con lo cual se llegó en forma armoniosa a obtener la resistencia solicitada que se fijó en mil kilos. Se usaron a tal efecto para efectuar la estructura, hierros en ángulo soldados entre sí (foto 1) por sus bordes libres. Estos hierros son de cuatro centímetros y medio de ancho. Se formó un bastidor de metal con los mismos delimitando el contorno de la mesa, y unido por su parte interna y en lugares adecuados por travesaños de igual construcción en especial en la parte central de la mesa donde se recibe el mayor impacto al caer sobre el animal, en dicho punto tres hierros en ángulo, transversales, soldados con su ángulo hacia arriba y situados a distancias similares dan la solidez adecuada. Dos bandas o planchuelas de metal refuerzan el conjunto extendiéndose en forma de puente uniendo los ángulos opuestos de la mesa de las partes anteriores y posteriores y cruzándose en forma de X en la parte central de la misma. El bastidor antedicho fue recubierto por madera dura de tres centímetros de espesor, y presenta dos sectores laterales de quita y pon que retirados dan a la mesa la forma de dos T unidas por su base (fotos 9 y 10).

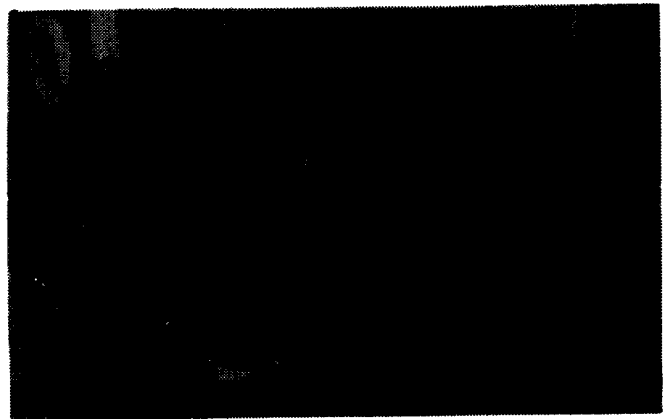
2º *Poseer condiciones de maniobrabilidad y ligereza.*

Teniendo presente este aspecto se solicitó un amplio movimiento para cambio de dirección para lo cual se dibujó en los



**FIG. 1**

- 1 — Argollas de sujeción.
- 2 — Refuerzo de hierro en ángulo soldado por sus bordes.
- 3 — Encastre para los gatos
- 4 — Sostén para rebordes laterales.



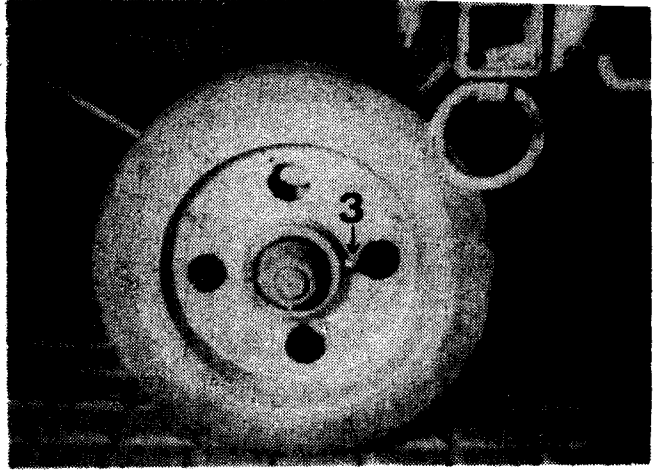
**FIG. 2**

- 1 — Pasante para sujeción de vara de tracción.
- 2 — Apoyo para el eje
- 3 — Llanta de goma maciza



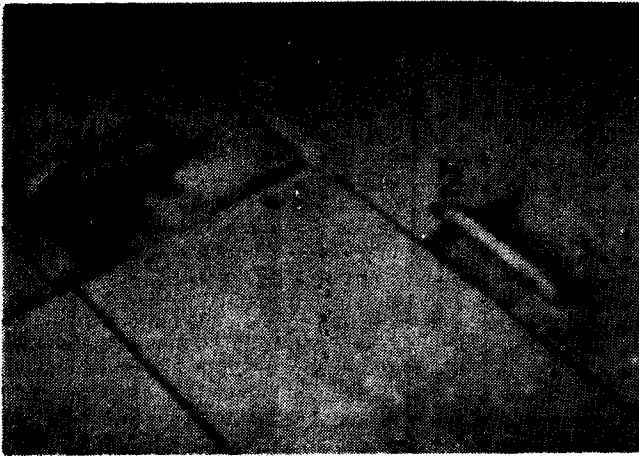
**FIG. 3**

- 1 — Vara de tracción.
- 2 — Pasante de sujeción.
- 3 — Arraigo de la vara.



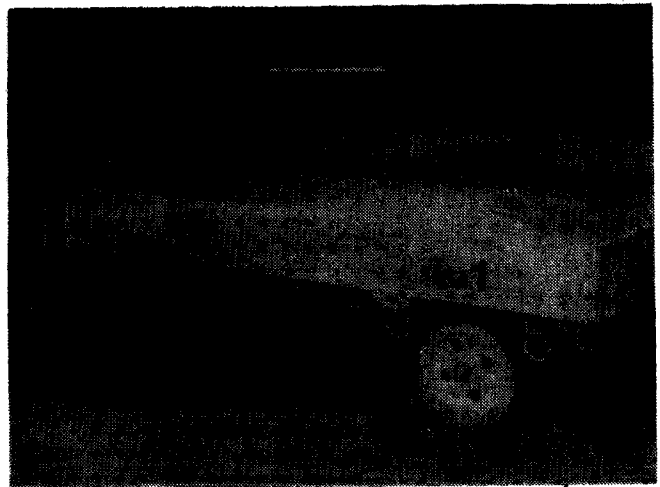
**FIG. 4**

Se aprecia la solidez del rodado,  
el espesor de la llanta maciza y  
la grasera (3).



**FIG 5**

Arrnigos para la sujeción del  
animal.  
1 — Sacado de su nicho para usarlo  
2 — En posición.



**FIG. 6**

Mesa sin colchones.  
1 — Rebordes de quinta y pon (hay  
doce sectores).  
2 — Punte de reforzamiento y  
manijas de los dos sectores des-  
montables.

planos un proyecto de vara o pértiga de tracción de quita y pon (foto 14) para doble uso (tracción a sangre o por medios mecánicos). Se dibujó además el rodado en forma tal (foto 2) que quedara oculto debajo de la mesa a los efectos de disminuir su ancho, permitir el mayor acercamiento posible de la mesa a la plataforma de volteo y evitar los golpes de las mismas contra las puertas de acceso a los locales como asimismo la posibilidad de que con las ruedas se lesionaran, al pasarle por encima, los pies de los ayudantes. Los técnicos de la casa constructora lograron el objetivo del amplio cambio de dirección adaptando una gran platina de 40 centímetros de diámetro unida al carro por cuatro potentes elásticos: el eje que lleva las ruedas tiene poco antes de su extremidad distal un punto de apoyo en forma de dos soportes unidos al armazón de la mesa. Respecto a la ligereza del aparato es tal que con el animal encima y en terreno llano tres hombres la trasladan fácilmente.

3º *Tener medidas aptas para su uso en los locales ya existentes.*

Efectuadas sobre el terreno las medidas de los locales relacionados con el tratamiento quirúrgico y estabulación de los grandes animales los planos efectuados llevaron como dimensiones de la mesa, 2 mts. 40 de largo por 1 mts. 85 de ancho.

4º *Poseer características que la hagan apta para otros usos relacionados con la asistencia de grandes animales.*

Entre estos usos podemos destacar, transporte del animal intervenido o impedido de movilizarse por otras circunstancias, a los Servicios del Hospital, en especial a Radiología y Fisioterapia, transporte de emergencia de animales impedidos por accidentes, transporte a la sala de recuperación, etc. No debe sin embargo dejar de tenerse presente que por razones técnicas el uso de esta mesa de intervenciones debe (salvo casos de fuerza mayor) circunscribirse al uso específico para el cual fue especialmente construida. A los efectos antedichos se tuvieron presentes

las siguientes características: 1º) solidez suficiente para soportar un tratamiento duro; 2º) poseer un rodado adaptable a los usos precitados; 3º) permitir una carga y descarga fácil; 4º) poseer maniobrabilidad y poder ser adaptada a la tracción mecánica; 5º) permitir una sólida sujeción del animal que se transporta o interviene. Respecto al punto 1º) ya ha sido explicitado el trato sobre su sistema de construcción; 2º) en lo referente al rodado, se tuvo presente el evitar contratiempos relacionados con roturas, pinchaduras que deben ser limitadas al mínimo, ya que todo trastorno de la locomoción repercute sobre el enfermo a tratar: en este aspecto y teniendo presente limitaciones tales como el alto máximo que podía tener la mesa, las disponibilidades posibles, etc., se recurrió (foto 4) a un tipo de rueda sin rayos, de llanta maciza y de un diámetro de 33 centímetros, de 6 centímetros de ancho y con llanta maciza de 3 centímetros de espesor. Facilidades de carga y descarga, con esta finalidad se planificó la posibilidad de inclinación de la mesa (foto 12), lo cual se obtuvo por medio de gatos (foto 11) adaptables a los cuatro extremos de la misma, con la misma finalidad se colocó de quita y pon el reborde de madera de la mesa (fotos 6, 7 y 8) y se planificó la rampa y foso que se describen en el punto quinto. 3º) Poseer maniobrabilidad y poder ser adaptada a la tracción mecánica, se solucionó por la gran movilidad de su eje anterior, por las características de la pértiga de tracción ya descriptas en la primera parte —fortaleza—. La sujeción sólida del animal que se transporta o se opera se consigue en base al uso de maneadores que se hacen firme en dos tipos de arraigos, unos formados por argollas (fotos 1, 5 y 10) colocadas en toda la periferia de la mesa y otras por pasantes colocados sobre el piso de la mesa, en forma de u invertida y que pueden ser también usados (por haber sido colocados en puntos ya estudiados que coinciden con zonas anatómicas del enfermo o partes del cuerpo que deben ser inmobilizadas) y por coincidir con las separacio-

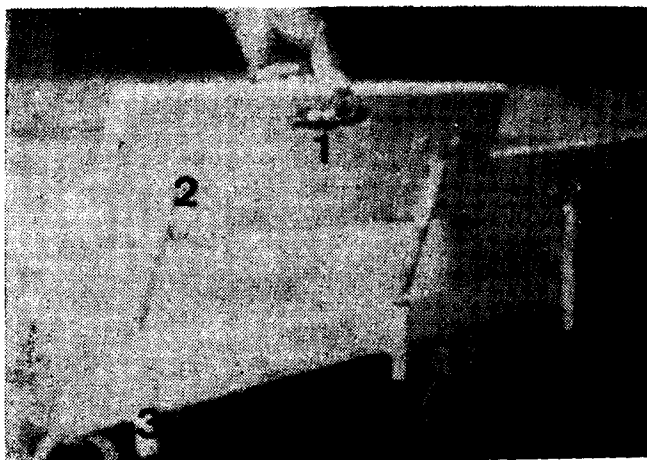


FIG. 7

Detalle de un sector del reborde desmontado.

- 1 — Ranura para desmontarlo.
- 2 — Platina para perno macho.
- 3 — Tubo de encastre

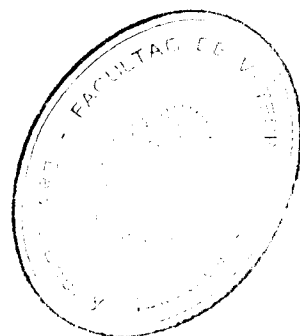
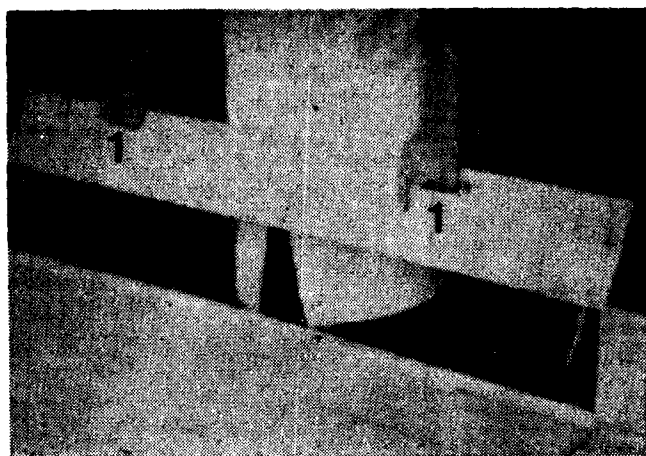


FIG. 8

Detalle de un sector mayor.  
1 — Detalle de las dos ranuras para desmontarlo.

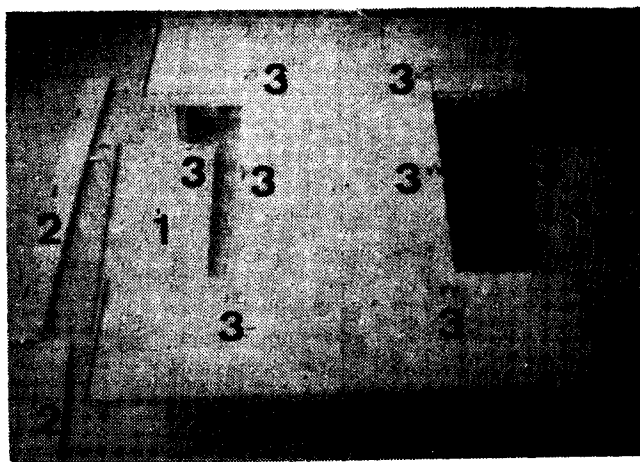


FIG. 9

Mesa sin rebordes ni sectores de piso laterales.

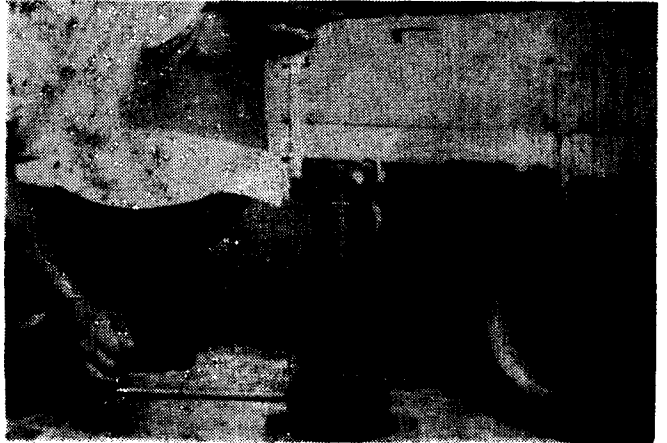
- 1 — Sectores de piso desmontados.
- 2 — Rebordes retirados.
- 3 — Arraigos de la superficie de la mesa.





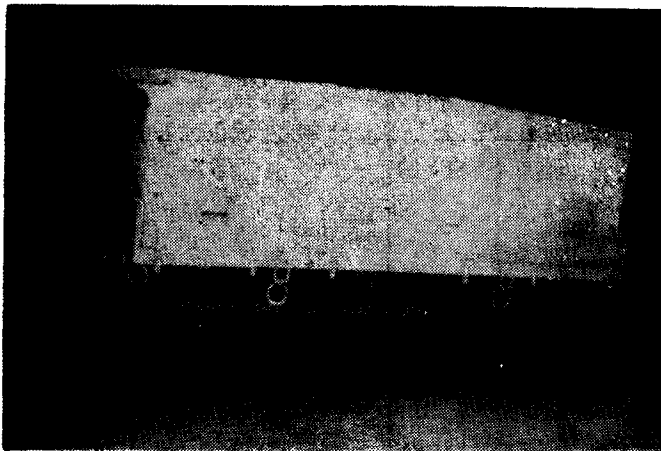
**FIG. 10**

Sector lateral semi retirado.  
 1 — Orificios de encastre.  
 2 — Puntas de sostén del sector desmontable, que entran en el mismo.  
 3 — Arraigo de sujeción hundido. Se aprecia en la parte inferior, sus extremos con las platinas de retén.  
 4 — Parte de uno de los puentes de reforzamiento.



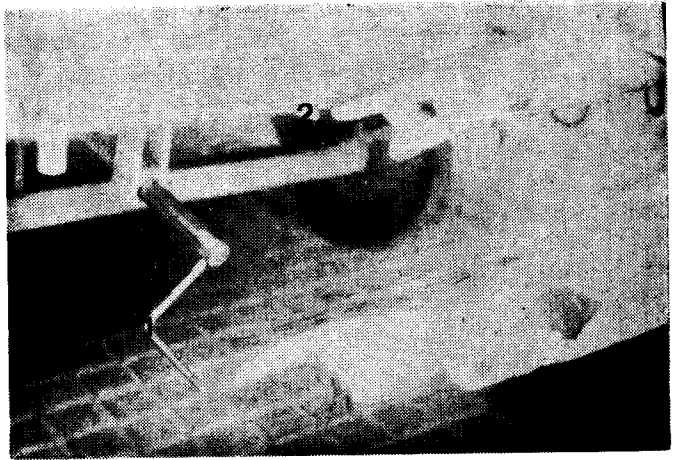
**FIG. 11**

Detalle de uno de los cuatro gatos colocado en posición.



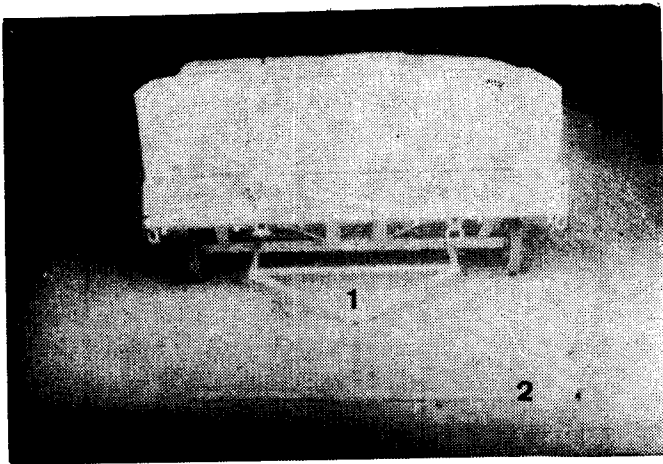
**FIG. 12**

Mesa inclinada lateralmente con dos gatos.  
 1 — Manija del freno.



**FIG. 13**

Detalle del freno.  
 1 — Manija para accionarlo.  
 2 — Indicador de frenado o no.



**FIG. 14**

Mesa con colchones.  
 1 — Vista general con la barra de tracción.  
 2 — Travesaño de tracción de la barra, de quita y pon.



**FIG. 15**

Detalle de la mesa sin un sector lateral y su almohadón. La persona está parada en el piso del local.  
 1 — Lona de cubierta.

nes de los colchones) aún con los colchones colocados en su posición normal (fotos 1, 5 y 10). Los arraigos en forma de u están parcialmente escondidos de depresiones efectuadas en la madera y pueden ser levantados para permitir el paso del maneador o la cuerda. Se debe agregar además que a los afectos de impedir la movilidad de la mesa durante las maniobras de la carga o descarga de un animal se cuenta con un freno (fotos 12 y 13) que actúa sobre las ruedas posteriores por un sistema de eje roscado y que tiene un indicador para advertir si se encuentra o no actuando.

5º *Reunir condiciones para permitir un volteo incruento del animal sobre la mesa.*

Debido a la imposibilidad de construir la mesa muy baja por los motivos antedichos (circulación, colocación de las ruedas, uso de colchones adecuados, etc.), se obtuvo el resultado buscado en base a: A) almohadones de protección; B) rampa de volteo; C) foso para la mesa.

A) *Almohadones de protección* — Con la finalidad de amortiguar al máximo la caída del animal a los efectos de evitar los traumatismos innecesarios y teniendo presente que un solo almohadón debido al tamaño de la mesa sería por su peso muy engorroso para maniobrar a los efectos de limpieza y reparaciones se optó por una cobertura de la mesa formada por nueve almohadones (foto 17) individuales de tamaños diferentes (el más grande central) colocados en forma tal de que existiera la menor coincidencia posible de los límites o bordes de los mismos, lo cual complementado con la contención inferior de los mismos por el reborde de madera de quita y pon ya mencionado y por la lona de cobertura atada a la periferia de la mesa por cabos pasados por los ojettillos de su borde, ofrecen una sólida y mullida superficie de volteo. Los mencionados almohadones (foto 17) están formados por varias capas de Polyfom forradas con loneta fuerte y provistos en sus caras laterales de orificios para dar salida al aire

en el momento del volteo y evitar el estallido de los mismos en sus costuras.

B) *Rampa de volteo y plataforma* — (foto 18). La rampa de pendiente suave conduce a la plataforma superior donde es llevado el animal que va a ser volteado. Dicha rampa y plataforma se ha cubierto con tablonés a los efectos de amortiguar el golpe en caso de una caída irregular e impedir resbalones del mismo: en un caso que creímos necesario tomar más precauciones extras colocamos bolsas llenas de paja alrededor del animal pero esto no es necesario como se demostró posteriormente. En la unión de la plataforma de la rampa con la pared existe una argolla por donde se pasa el cabo de volteo.

C) *Foso para la mesa* — Se ideó con la finalidad de disminuir el alto de la mesa en relación al animal y evitar la necesidad de tener que dar a la plataforma de volteo demasiada altura lo cual inquietaría al animal haciéndole reacción a subir a ella. Se trata de un foso con desagüe colocado al igual que la rampa y plataforma en el local donde se encuentra el quirófano y enfrentados a su puerta de entrada, consta de un acceso a declive muy suave para facilitar el retiro de la mesa una vez colocado el animal sobre ella, lo cual lo efectúan sin mayor esfuerzo cuatro personas.

Su ancho es algo mayor que la mesa y permite que la misma (foto 19) sea colocada pegada al borde externo de la rampa. Colocado el animal sobre la plataforma con la mesa en posición, los almohadones de la misma quedan (foto 18) a la altura del carpo y tarso del animal lo que permite su caída en forma suave y sin dificultad.

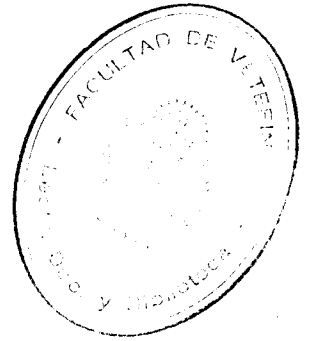
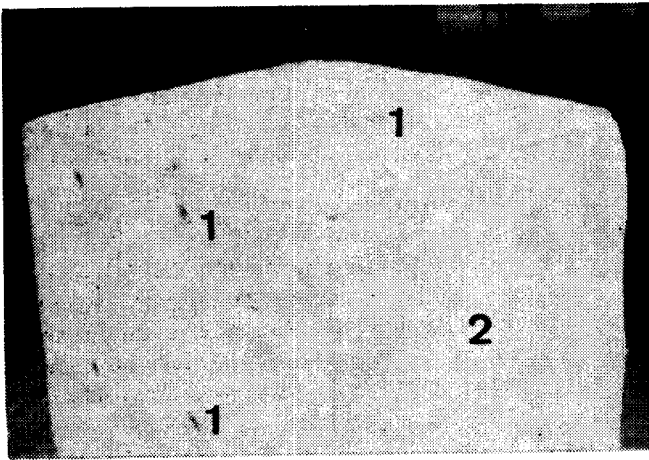
6º *Dar comodidades al cirujano y ayudantes para trabajar sin esforzarse en cualquier región del animal.*

Teniendo presente que la cabeza y grupa del animal quedan muy próximos a los bordes de la mesa se pensó de facilitar el acceso a la región abdominal y extremidades para lo cual se planificó la posibilidad



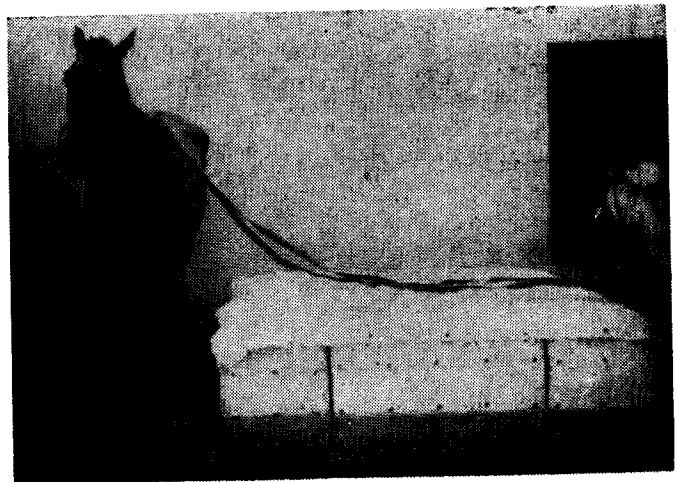
**FIG. 16**

Detalle de la mesa sin un sector lateral y su almohadón. La persona está parada en el piso de la mesa.



**FIG. 17**

Detalle de un almohadón.  
1 — Orificios para escape del aire.  
2 — Cara superior del almohadón.



**FIG. 18**

El animal en la plataforma pronto para su volteo. Nótese el maneador pasado sobre la cruz.

de quitar dos sectores laterales en las partes medias de la mesa, lo cual permite entrar al cirujano (foto 21) parándose en el piso del local, o en su defecto quitando el almohadón lateral y el reborde correspondiente disponer de una plataforma para estar más alto o sentarse en un taburete: el ayudante puede estar a su lado o colocarse en el lado opuesto efectuando la misma maniobra. Si es necesario usándose los gatos puede darse una mayor inclinación a la mesa. Colocando el animal en forma oblicua y usando los arraigos de sujeción puede trabajarse en el cuello como asimismo dar a los animales cualquiera de las posiciones requeridas para las intervenciones.

7º *Dar seguridades para una sólida inmovilización del paciente.*

Se consigue por medio de maneadores o cuerdas que se afirman en las argollas periféricas, o en los arraigos de la superficie de la mesa.

**TECNICA DE USO**

- 1º) Se coloca la mesa en el foso rozando el borde de la plataforma.
- 2º) Se lleva el animal ya sedado a la plataforma, y se le coloca lo más cerca posible a la mesa de operaciones (foto 18).
- 3º) Se colocan los trabones pasando el cabo de tirar por la argolla del piso de la plataforma.

4º) Se colocan dos maneadores pasándolos por las regiones axilares e inguinales del animal en forma tal que permita tirar de los mismos por encima de la mesa de operaciones para dirigir la caída del mismo hacia los almohadones. Un ayudante dirige la cabeza tirando del cabestro para ayudar en el mismo sentido. El maneador que pasa por la región inguinal puede eliminarse tirando de la cola con la misma finalidad.

5º) Tirando al unísono de la cuerda de los trabones y maneadores que pasan por la parte superior del animal este cae sobre la mesa.

6º) Se manejan las patas y se acomoda el animal en la posición deseada.

7º) Se retira la mesa del foso y se lleva al quirófano luego de haberse preparado la zona operatoria.

8º) Para voltear el animal de la misma luego de la intervención se recurre a un sistema de poleas colocado en un travesaño del box de recuperación, o usando un almohadón de la mesa se hace girar el animal sobre su dorso haciéndolo caer sobre el almohadón que se ha colocado sobre el piso. Esta última maniobra es la más sencilla y fácil de ejecutar.

**MEDIDAS**

FOSO PARA LA MESA	Ancho	2 metros
	Largo	2 metros 80
	Profundidad	0 metro 11 centímetros
PLATAFORMA	Altura	0 metro 25 centímetros
	Ancho	1 metro 88 "
	Largo	2 metros 80 "
ALMOHADONES	1 Central - Largo:	1 m.52; Ancho: 0 m.88 cms.
	4 En los ángulos -	0 m.60; Ancho: 0 m.44,5.

**CONCLUSIONES**

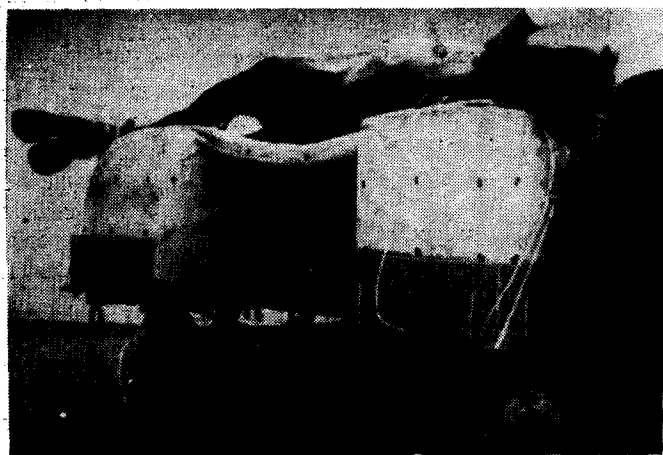
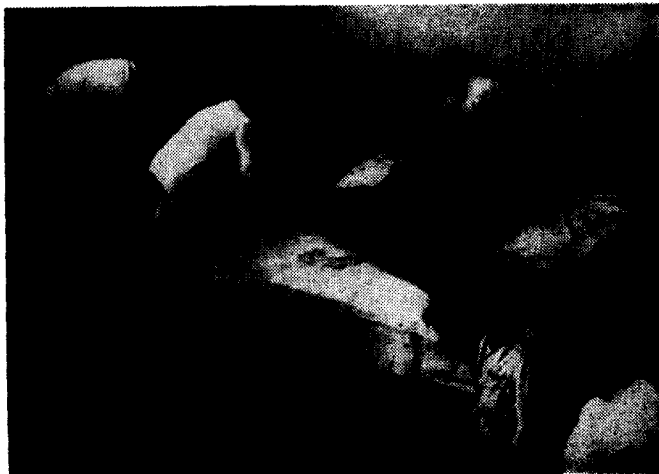
Se describe una mesa original para intervenciones quirúrgicas en grandes animales y técnica para su uso.

**CONCLUSIONS**

It is described on original table for surgical interventions in large animals and technic for its use.

**FIG. 19**

El equino ya ha sido volteado. Se procede a la sujeción a la mesa.



**FIG. 20**

La mesa ha sido trasladada al quirófano. Se ha retirado el sector lateral para el trabajo del cirujano.

**FIG. 21**

El cirujano trabajando parado dentro del espacio dejado por el sector retirado, lo cual permite actuar con comodidad.



# SOBRE LA ENFERMEDAD CONOCIDA POR XANTOMATOSIS EN LAS GALLINAS

Dr. Hebert Trenchi<sup>1</sup>

Dr. Ceferino Bellagamba<sup>2</sup>

Agradecemos al Dr. Jorge Marín por el material proporcionado y al Dr. Roberto Caffarena por los análisis químicos de piel y sangre.

Hace ya varios años estudiamos una afección cutánea en la gallina, tan espectacular y misteriosa como falta de repercusión desde el punto de vista económico. No obstante la magnitud de las lesiones, los animales no cesan en su producción de huevos ni tampoco experimentan mortandad alguna.

En aquella oportunidad el material utilizado en nuestras experiencias fue suministrado por el Dr. Jorge Marín. Procedía de un establecimiento de producción de huevos para el consumo, ubicado cerca de la localidad de Santa Rosa, en el Departamento de Canelones. La granja poseía más de 5.000 aves de producción, las que eran explotadas mediante el sistema de jaulas.

Los animales eran híbridos Leghorn y pertenecían a una conocida marca empleada, y que sigue siendo utilizada, por muchos avicultores de esa zona y de otras del país.

Clínicamente diagnosticamos *Xantomatosis* y se realizaron posteriormente las investigaciones de laboratorio que permitieron confirmar nuestro diagnóstico. Inútilmente se trabajó con la esperanza de encontrar algún hecho nuevo que nos permitiera realizar cierto aporte para aclarar el misterio que entraña su etiología o los factores que determinan su aparición y desaparición de una granja.

Luego de un prolongado lapso a la espera de nuevos casos, sin que ellos se produjeran, y habiendo desaparecido la enfermedad de la granja con el lote de animales que servían a nuestras investigaciones, he resuelto dar a conocer los trabajos que pudimos realizar. Me mueve a sacar

del archivo los protocolos del caso en cuestión y darlos a conocer, la desaparición física del Prof. Ceferino Bellagamba, quien tuvo a su cargo la realización de los estudios histopatológicos de las aves afectadas,

## ANTECEDENTES DE LA ENFERMEDAD

La enfermedad es muy poco común entre las especies aviarias. Diríamos que es específica de la gallina. En realidad existe muy escasa bibliografía al respecto. Van Niberle (18) menciona un caso en un psitacido. Jarmai (8) llama Xantomatosis a una enfermedad cutánea generalizada en un caballo. Los casos descritos con este nombre en el hombre no parecen tener ninguna similitud ni relación con lo que así llamamos en la gallina (1).

La primera mención bibliográfica que hemos encontrado se debe a M. C. Peckham (11-12) quien en 1955 estudió, en los Estados Unidos un caso de Xantomatosis en una granja de ponedoras. En este establecimiento tenían dos grupos de gallinas Leghorn blancas integrados por alrededor de 800 aves cada uno. En ambos comenzó la enfermedad cuando los animales llegaron a los ocho meses de edad. Mientras que en uno se afectaron el 40 por ciento en el otro sólo se enfermaron el 2 por ciento.

El propio M. C. Peckham cita como único antecedente de sus observaciones la comunicación que personalmente le hiciera C. B. Hudson, viejo colaborador de F. Beaudette, en la Universidad de Rutgers, New Brunswick, Estados Unidos. Este investigador manifestó haberla observado en tres lotes de la misma raza con una incidencia del 1 al 5 por ciento. En esa oportunidad, las ponedoras experimentaban marcado engrosamiento cutáneo tanto en las barbillas como en el cuerpo.

1) Prof. Tit. de la cátedra de Avicultura Patología Aviar.  
2) Ex-Director. Prof. de la cátedra de Anatomía Patológica.



FIG. 1

Marcado engrosamiento del espacio interbarbillar.

Posteriormente, en Bélgica en el año 1959, Thoonen, Hoorens y Van Meirhaeghe (16) y en Canadá Corner, Isa y Bannister (3) estudiaron casos similares. En esta última oportunidad fue en dos lotes de diferentes líneas y ubicados en zonas bien distantes.

Entre las pocas comunicaciones que hemos encontrado en la bibliografía internacional al respecto, debemos mencionar la publicación de M. de la Peña (4) realizada en 1972 en la Rep. Argentina.

Hungerford (6) manifiesta que en Australia se observaron, cerca de Sydney casos clínicamente comprendidos dentro de la descripción realizada en América y Europa como Xantomatosis, pero que han sido clasificados simplemente en el grupo de las neoplasias.

#### EXAMEN CLINICO DE LOS ANIMALES

Los animales sometidos a nuestro estudio en el primer momento sobrepasaban apenas por un par de meses la edad de la madurez sexual. En ese lote siguieron apareciendo enfermos hasta algo después de los 18 meses, es decir hasta cuando las aves fueron descartadas por haber terminado su ciclo de producción. Como ya hemos establecido, nuestros casos se limitaron a ponedoras en jaulas. No obstante debemos

dejar constancia que otros investigadores han encontrado la enfermedad tanto en animales en piso confinados en galpones, como en casetas con corrales.

No observamos en ningún momento caída en la producción de huevos ni disminución en la calidad de los mismos. Tampoco dejaron de consumir normalmente los alimentos.

Granjas vecinas utilizando ponedoras de la misma incubaduría e incluso de la misma saca, sexadas el mismo día, por el mismo sexador y empleando en la alimentación pienso del mismo molino comercial, en ningún momento mostraron signos clínicos de Xantomatosis.

Los animales sometidos a nuestro diagnóstico, siguiendo los datos proporcionados por el granjero, no experimentaron durante su cría y recría, que fue realizada sobre piso, ningún trastorno ni se notó mortandad que pudiera considerarse anormal. No experimentaron ninguna infección cutánea previa, como la descrita por Carlson y Allen (2) o la sugerida como paso inicial por Levine (9).

Algunos de los animales proporcionados presentaban un marcado engrosamiento del espacio interbarbillar (Foto N° 1) y mismo de una o ambas barbillas. Este engrosamiento podría, en cierto modo, recordar al edema que en estos apéndices produce la pasteurolosis crónica (15) pero al corte se revela un transudado completamente diferente. Purulento y sanguinolento en el Cólera y amarillento gelatinoso, ámbar o marrón claro en la Xantomatosis.

La piel que recubre el pecho y el abdomen se va engrosando paulatinamente hasta que la lesión abarca prácticamente toda esa región del cuerpo. El espesor que adquiere entre el epitelio y el músculo sobrepasa, en algunas zonas, los 2 centímetros. La consistencia es suave, firme y elástica. La pigmentación de la misma va cambiando de amarilla fuerte al anaranjado. De los muslos penden colgajos tumorales (Foto N° 2). La piel toma el aspecto de la superficie de una coliflor. Mientras que las plumas van desapareciendo de las zonas afectadas los folículos de las mismas aparecen



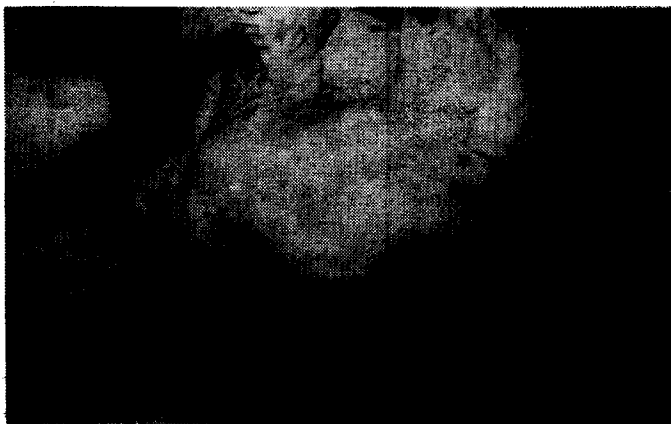


FIG. 2

De los muslos penden colgajos tumorales de aspecto de coliflor.

deprimidos formando hoyuelos. Como Sanger y Lagace (13) tampoco observamos alteraciones de la piel del cuello o del lomo. Alrededor de las zonas engrosadas se puede observar quistes conteniendo líquido amarillento o grisáceo.

No creemos que las lesiones de Xantomatosis se puedan confundir con el Marek cutáneo. Mientras que esta última enfermedad, la lesión rodea y resalta el folículo de la pluma, en la Xantomatosis por lo contrario lo hunde y lo deprime. Si bien en el aspecto macroscópico permite una clara diferenciación, en caso de duda queda siempre el recurso de los cortes histológicos.

En este momento estamos investigando otra afección cutánea caracterizada por la aparición de un hemangioma parecido a una lesión verrugosa de viruela, en el cuello, cuerpo o patas, que sangra profusamente y que siempre se ve en cierto porcentaje de los animales de un criadero como si tuviera una causa capaz de incidir colectivamente.

#### ESTUDIO HISTOPATOLOGICO

El trabajo de Greve y Moses (5) es el que nos ha dado las bases para realizar el estudio y diagnóstico histopatológico. De igual forma que esos investigadores hemos encontrado que las lesiones son similares en todos los casos y que sus variaciones dependen de la edad de las mismas. La iniciación de ellas está determinada por una infiltración por macrófagos vacuolados cargados de lípidos y que se conocen con

el nombre de células espumosas o esponjosas. Se observan numerosos linfocitos muchas veces formando acumulos y otras aislados. El hecho más destacado es la presencia de grietas o lagunas lenticulares producidas por depósitos de colesterol. Los cristales de colesterol están rodeados por células gigantes multinucleadas. Estos cristales vistos en cortes congelados, con luz polarizada, son romboidales birefringentes y muestran la típica cruz maltense por efecto de los esteres de colesterol.

#### ESTUDIO BIOQUIMICO DE LA PIEL LESIONADA Y LA SANGRE

Johnson y Sanyer (7) realizaron un completo estudio de la constitución química de la piel normal de la gallina y de aquellas afectadas de Xantomatosis. Llegaron a la conclusión de que los tejidos enfermos contienen un aumento considerable de hidratos de carbono y sugieren que la Xantomatosis se caracteriza por una alteración del metabolismo de los lípidos que envuelve glicerolípidos, fracciones de hidratos de carbono no identificados y esteroides libres y esterificados.

En nuestras investigaciones coincidimos con la bibliografía en general en que hay un aumento en los valores de colesterol en la piel xantomatosa. No hemos obtenido como otros investigadores valores normales en la sangre ni de colesterol ni glucosa sino que estos están algo aumentados.

#### CONCLUSIONES

El estudio virológico y bacteriológico no nos permitió el aislamiento de ningún ger-

men o agente que nos habilite para pensar que la Xantomatosis sea una enfermedad infecciosa.

Tampoco hemos encontrado factores tóxicos en la ración ni en el local donde la enfermedad existía. No podemos pensar en que sea un problema derivado de la línea ya que la misma se utilizó en otros criaderos sin trastorno alguno.

La ración empleada durante un año en el criadero que nos sirvió de experiencia fue la misma que se utilizó en otros establecimientos sin aparecer ninguna alteración en los mismos.

No existía en las jaulas ningún defecto de fabricación que pudiera determinar continuas lesiones capaces de provocar la alteración cutánea.

No obstante debemos admitir que existe algún factor o factores capaces de provocar una alteración metabólica de entidad, que lleva a una parte de los integrantes de un criadero a producir esta espectacular alteración cutánea. En todas las oportunidades donde se ha diagnosticado no se trató de casos únicos, sino que se observó en un porcentaje discreto de animales.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.— Boyd, W. (1947). — A test book of pathology 5th. Edition Lea and Febiger. Philadelphia. pp. 279.
- 2.— Carlson, H. C., Allen, J. R. (1969). — "The acute inflammatory reaction in chicken skin: Blood cellular response". Avian Dis. Vol. XIII. pp. 817.
- 3.— Corner, A. H., Isa, J. M. y Bannister, G. L. (1959). — "Xantomatosis in white Leghorn in Canada". Canad. Jour. of Com. Med. and Vet. Sci. Vol. 23. pp. 199.
- 4.— de la Peña, M. (1972). — "Xantomatosis en aves". Rev. de Med. Vet. (Argentina) Vol. 53. pp. 57.
- 5.— Greve, J. H. y Moses, H. E. (1961). — "Histopathologic changes in xantomatosis in chickens". Jour. of the A.V.M.A. Vol. 139. pp. 1106.
- 6.— Hungerford, T. G. (1969). — Diseases of Poultry. Angus and Robertson. Sydney. Australia. 4ta. Edición. pp. 313.
- 7.— Johnson, R. M. y Sanger, V. L. (1963). — "Lipids in avian xantomatous lesions". Am. Jour. of Vet. Res. Vol. 24. pp. 1280.
- 8.— Jarmai, K. (1938). — "Über einen fall von generalisierter Lipoidose beim Pferd". Archiv. f Tierheilk Vol. 72. pp. 115.
- 9.— Levine, P. P. (1968). — Comunicación personal.
- 10.— Meinecke, C. F., Flowers, A. F. y Beasley, J. N. (1962). — "Observations on xantomatosis in chickens". Poul. Sci. Vol. 41. pp. 1207.
- 11.— Peckham, M. C. (1955). — "Xantomatosis in chickens". Am. Jour. of Vet. Res. Vol. 16. pp. 580.
- 12.— Peckham, M. C. (1972). — "Vices and miscellaneous diseases". Diseases of Poultry. Chaper 32. pp. 1081. The Iowa State University Press, Ames. 6ta. Edición.
- 13.— Sanger, V. L. y Lagace, A. (1966). — "Avian Xantomatosis. Etiology and pathogenesis". Avian Dis. Vol. 10. pp. 103.
- 14.— Smith, H. A. y Jones, T. (1957). — Veterinary Pathology. pp. 646. Lea y Febiger Philadelphia.
- 15.— Szyfres, B. y Trenchi, H. (1948). — "Enfermedad de las barbillas" (Abscesos Pasteuréticos de las barbillas). Bol. Men. Dir. de Ga. Año XXX Nº 1. pp. 9.
- 16.— Thoonen, J., Hoorens, J. y Van Meirhaeghe, E. (1959). — "Xantomatosis beim Huhn". Arch. Gefluegelk. Vol 23. pp. 314.
- 17.— Trenchi, H. (1960). — "Enfermedad tóxica de las grasas". Ciencias Vet. (México). Vol. V. pp. 465.
- 18.— Von Niebele, K. (1949). — Lehrbuch der Speziellen Pathologischen Anatomie der Haustiere. P. Cohrs. pp. 703.

## SUMMARY

A case of Xantomatosis in chickens has been reported in Uruguay. The general condition of the birds remain good. The skinlesions were localized in the whatless, and the skin of the breast, abdomen and legs.

## RESUMEN

Hemos diagnosticado en Uruguay una alteración cutánea que coincide exactamente con la enfermedad de la gallina denominada Xantomatosis.

# EL EXTRACTO ACUOSO DE LA CARNE

Dr. Luis Echenique <sup>1</sup>

Dr. Walter García Vidal <sup>2</sup>

Dr. Washington Batro <sup>3</sup>

Colaboradores:

Dra. María H. Baranda <sup>4</sup>

Dr. J. Eduardo Ferrer <sup>5</sup>

## RESUMEN

El presente trabajo trata de recoger una parte de la labor realizada en el Instituto con motivo del desarrollo de una técnica de extracción acuosa de la carne. La acción precipitante del calor a 45°C, del alcohol a 68°, 83° y 96° y del calor y el alcohol a 68° combinados, sobre las proteínas disueltas en el extracto acuoso, demuestran

que en la carne en la etapa de maduración, puede observarse una relativa estabilidad y que la acción combinada del calor y el alcohol tiene un mayor efecto floculante que los otros factores.

El estudio del E.S. del extracto acuoso así como el estudio del extracto seco menor -E.S.M.- después de la eliminación de las proteínas por ebullición, amplían la base programada de trabajos, puesto que además de las referencias que aportan directamente con sus resultados, posibilitan la realización de una técnica sobre determinación comparada de los cuerpos biuréticos existentes en el filtrado procedente del extracto acuoso, con una solución de peptona al 1 %.

- 1) Jefe del Laboratorio de Microbiología Industrial del Instituto de Industria Animal.
- 2) Jefe de Repartición del Instituto de Industria Animal. Prof. de la cátedra Tecnología de la Carne.
- 3) Ex-Asistente de la cátedra Tecnología de la Carne.
- 4) Ayudante de la cátedra Tecnología de la Carne.
- 5) Ayudante de la cátedra Tecnología de la Carne.

## INTRODUCCIÓN

El hecho de que la carne sea un alimento tan fácilmente perecedero explica el interés creciente por obtener mayores conocimientos de su evolución y por tanto, todo aquello que afecte el cuidado, la manipulación, la conservación y la higiene, considerados factores fundamentales en el mantenimiento de sus caracteres esenciales. Por ello, la investigación en el terreno de cualquiera de los factores mencionados, merece un lugar destacado, gracias a la cual, en los últimos años, han podido lograrse brillantes conquistas, como lo afirman reputados hombres de ciencia.

En este plano espiritual y al amparo de entrevistas posibilidades, desde diferentes ángulos, en el Instituto de Industria Animal, los docentes hemos dedicado nuestra atención al estudio de la evolución post-mortem, deteniéndonos en el ensayo de técnicas que en determinado momento puedan ayudar a los profesionales en ejercicio de funciones delicadas, enriqueciendo su capacitación.

Parte del trabajo realizado en el Instituto se da en el desarrollo de esta nota y está relacionado con la influencia del calor, con la influencia del alcohol y con la influencia del calor y el alcohol combinados sobre el extracto acuoso de la carne tomado en el período de maduración y su posterior evolución hacia la descomposición. Estos factores que ensayamos con la finalidad de pulsar la estabilidad o inestabilidad del extracto acuoso, van seguidos de técnicas de determinación del extracto seco en los filtrados, así como del estudio de la reacción del biuret.

Como se sabe, el músculo, después de faenado el animal, evoluciona de tal manera que se pueden distinguir tres etapas o sean la de irritabilidad, la de rigidez cadavérica y la de maduración. Esta última etapa y la que sigue en el tiempo hasta su desnaturalización debido a procesos microbianos han sido tomados en cuenta a los efectos de constituir la base del extracto acuoso.

Dos investigadores franceses, Rozier y Rosset (1, 2, 3) en estudios detallados de diferentes aspectos de los conocimientos, dicen que en los últimos cinco años, se han hecho grandes adelantos, tomando como base, la histología, la físico-química y la bioquímica del músculo.

Concretamente dicen: "La evolución de la carne es un fenómeno complejo cuyo análisis necesita el conocimiento de nociones de física, de química, de bioquímica." Refiriéndose después al mecanismo de la maduración dicen:

"Estos son, sin duda, los menos bien conocidos a pesar de la importancia que ellos tienen desde el punto de vista tecnológico, puesto que ellos determinan los tres caracteres esenciales de una carne, a saber: ternura, succulencia y sabor. Estos mecanismos entran en el cuadro general de los procesos autolíticos amicrobianos de los tejidos animales. Estos, el músculo en particular, poseen enzimas proteolíticas de las que la actividad no se manifiesta sino a cierto pH. Las enzimas musculares no tratan sino después de la acidificación".

El extracto acuoso obtenido de la carne madurada, pero sin salir de la etapa de madurez, es desde luego, diferente del que se obtiene cuando la carne sobrepasa el anterior estado y entra en descomposición.

Mientras el extracto acuoso del primer estado del músculo es amicrobiano y mantiene en solución los productos provenientes de la autólisis a expensas de enzimas proteolíticas, el extracto de carne en descomposición tiene como base la destrucción proteica con la intervención de abundante flora microbiana como elemento extraño que desarrolla una profunda actividad fermentativa.

Tomando esto en cuenta debemos pensar que tanto uno como otro extracto tienen en solución proteínas y sus derivados por hidrólisis. Por ello, todo conocimiento sobre este punto lo consideramos muy importante para el estudio que realizamos.

Así Calvet (4) describiendo las proteínas derivadas dice que son solubles en

agua los aminoácidos, los péptidos sencillos, los polipéptidos, las peptonas y las proteosomas. Y ocupándose de las proteínas sencillas dice que: "las albúminas son solubles en agua y en los electrolitos diluidos, que son coagulables por el calor".

Rondoni (5) ocupándose de las proteínas dice: "Las soluciones de proteínas tienen los caracteres de los coloides emulsoides; por lo tanto, poseen una tensión superficial muy inferior a la del agua y una atracción interna o viscosidad mucho mayor. Son pues, coloides reversibles o hidrófilos. Muchos procesos de precipitación de las proteínas son fácilmente inteligibles con esta definición."

Mas adelante, el mismo autor dice: "que el albuminoide con partículas descargadas o proteína neutra se parece a los coloides suspensoides (se dice también que está desnaturalizada) y puede precipitar fácilmente por el calor o el alcohol. La coagulación o precipitación térmica se verifica a temperaturas diversas según los distintos albuminoides. Estos en solución, hasta por la simple conservación de sus soluciones acaban por desnaturalizarse, y dada la presencia casi constante de electrolitos, por precepitar. En realidad, el calor no hace más que acelerar este proceso, etc., etc."

Laguna (6) estudiando las proteínas simples menciona las albúminas y las globulinas y establece lo siguiente: "Las características de solubilidad, por lo menos en Medicina, han ido dejando su lugar a sus constantes de movilidad en un campo eléctrico", de manera que se consideran propiamente albúminas las especies solubles en agua que tienen determinada movilidad electroforética y las globulinas, las especies que en su mayoría son insolubles en agua y que tienen movilidad electroforética distinta de aquellas."

Hablando después, de las proteínas derivadas dice: "Quizás las proteínas coaguladas representan una forma más comprensible como sucede con los productos insolubles formados por la acción del ca-

lor, del alcohol, de las altas presiones, etc., etc."

Grau (7) en su obra sobre la Carne y Productos Cárnicos dice que: "Las proteínas musculares se dividen en solubles e insolubles. A las primeras pertenecen el miógeno, albúmina que se disuelve en agua y las globulinas X solubles en soluciones salinas. Entre los insolubles se incluyen las denominadas proteínas estructurales que son responsables de la forma externa de los músculos. Entre ellos se encuentran la actina y la miosina, etc."

Lawrie (8) en su obra Ciencia de la Carne al hablar de las proteínas del músculo dice que pueden clasificarse en proteínas sarcoplásmicas solubles en agua o soluciones salinas diluidas que según un cuadro que adjunta, representan el 6 % y están constituidos por miógeno, globulinas, mioglobina y hemoglobina. En la clasificación incluye proteínas solubles en soluciones salinas concentradas y proteínas insolubles en soluciones salinas concentradas.

Pasando a otro punto de interés como antecedente de nuestro trabajo, queremos decir que Rozier y Rosset (1) al realizar el estudio bioquímico del músculo de los mamíferos adultos establecen que el agua constituye el 75,5 %, las proteínas el 18 %, los lípidos el 3 %, el glucógeno y productos de su hidrólisis el 1,18 %, el nitrógeno no proteico el 1,57 %, las sustancias fosforadas solubles el 0,2 % y los metales el 0,43 %. Estos autores encuentran un 6 % de proteínas solubles en agua y lo obtienen por presión de un trozo de carne que en esas condiciones da un jugo llamado jugo de presión o "fracción miógena".

Grau (7) dice que "el tejido muscular contiene alrededor del 76 % de agua" y por tanto 24 % de sólidos.

Lawrie (8) dice que "En términos generales puede decirse que la carne contiene aproximadamente un 75 % de agua, un 18 % de proteína, un 3,5 % de sustancias no proteicas solubles y un 3 % de grasa".

Brandly y otros en su obra "Higiene de la Carne" (9) establecen: "El tejido mus-

"cular estriado está formado aproximadamente por 75 % de agua y 25 % de sólidos. Aproximadamente 4/5 partes de los sólidos son proteínas y el resto lo forman 'extractivos' y sólidos inorgánicos. De acuerdo con Mitchell, el contenido proteico tiende a ser más elevado en el músculo liso que en el músculo estriado".

Hemos querido hacer el enfoque de nuestro estudio con referencia a los elementos que estimamos son importantes a considerar puesto que como lo decíamos anteriormente, el extracto acuoso de la carne con sus elementos en solución será tratado con alcohol a distintas graduaciones, con el calor a determinada temperatura o con la acción combinada de estos elementos.

El extracto acuoso que estudiamos, previamente filtrado por papel común, flocula cuando se trata por el baño-maría hirviente. El floculado queda en el filtro si es nuevamente sometido a la filtración y en este caso sólo nos interesa por ahora, para la obtención de datos, el líquido filtrante.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

En el Instituto disponemos de los elementos necesarios para el estudio que desarrollamos sobre las dos etapas de la evolución de la carne: la de maceración y la posterior a ésta o sea la de alteración.

La técnica que seguimos es la siguiente:

Obtención del extracto acuoso: en un vidrio reloj pesamos cinco gramos de carne desprovista de grasa, tendones y aponeurosis. La picamos o cortamos en pequeños trozos que ponemos en un mortero. Le agregamos diez mililitros de agua destilada y hacemos lo mejor posible el triturado. Esperamos un momento y volvemos a triturar bien en una operación que repetimos varias veces. La finalidad es de que el jugo de la carne pase hacia el agua y que ésta penetre en ella lo mejor posible a los efectos de asegurar el intercambio de los elementos solubles. Después agregamos otros diez mililitros de agua destilada y durante quince minutos repetimos la tri-

turación para intercambiar nuevamente el pase de los elementos solubles del músculo hacia el medio acuoso. Después filtramos por papel común y tomamos el ph al filtrado, cosa que puede hacerse con potenciómetro o papel adecuado. Nosotros hemos usado el papel para las determinaciones.

Esta es la técnica que hemos usado para la obtención del extracto acuoso de la carne madurada y también para la obtención del extracto de carne que envuelto en nylon o polietileno hemos conservado en heladera a 5°C mientras el proceso microbiano va progresivamente alterando su estructura y dándonos ph más altos hasta llegar a la zona alcalina.

#### TRATAMIENTO DEL EXTRACTO ACUOSO

Como hemos dicho anteriormente, el extracto acuoso puesto en tubo de ensayo ha sido tratado por el calor, por el alcohol o por la combinación de estos dos elementos, con la finalidad de observar la estabilidad de las sustancias en solución o su posible floculación.

#### TRATAMIENTO DEL EXTRACTO ACUOSO DE LA CARNE MADURADA POR EL CALOR

El extracto acuoso de la carne tiene entre otras sustancias solubles en el agua, cierta cantidad de albúmina que precipita por efecto del calor cuando éste llega a determinada temperatura que según autores como Rondoni (5) la sitúa entre 46°C y 65°C. Este autor, hablando de las proteínas musculares dice textualmente: "La temperatura de coagulación es de 46°C - 50°C para la miosina y de 55°C - 65°C para el miógeno; pero, la coagulación espontánea se verifica también a temperatura ambiente".

Gray ya mencionado (7) hablando de las proteínas musculares dice que: "La desnaturalización por la acción del calor ya se inicia con sólo elevar la temperatura ligeramente. A 40°C ya se producen en las proteínas de la carne procesos irreversibles que no pueden esclarecerse con

"facilidad debido a la diversidad de sustancias que entran en la composición de las proteínas musculares. Las albúminas se tornan cada vez más insolubles en agua, hasta que a los 60°C quedan completamente desnaturalizadas". Menciona después el alcohol como producto desnaturalizado de los mismos.

Lawrie, también ya mencionado (8), ocupándose de un problema parecido, pero no idéntico al estudiado por nosotros, como lo es la extracción salina, dice que: "Cuando se hace una extracción salina de las proteínas sarcoplásmicas, puede verse que a un ph 4,8 a 5,2, la precipitación es máxima. También puede verse que a temperaturas de 37°C a 45°C el ph final elevado no protege a las proteínas sarcoplásmicas de la precipitación (Scopes 1964). Por tanto, durante la glucólisis post mortem se producirá cierta precipitación de proteínas sarcoplásmicas, incluso aunque se alcance un ph final normal (próximo a 5,5)".

Indudablemente, para nosotros resultaba interesante conocer la respuesta del extracto acuoso de la carne al calentamiento, después de lo que exponen los profesores mencionados y también debemos agregar que uno de nosotros al publicar un trabajo (10) sobre la influencia de la temperatura sobre la prueba del alcohol realizada en la leche, demostraba que las leches recién ordeñadas eran más sensibles que después de varias horas, en virtud de la más alta temperatura, 37°C-38°C, circunstancia favorable a la precipitación de la caseína por el alcohol.

Tomando en consideración estos antecedentes resolvimos trabajar a la temperatura de 45°C en baño de maría, poniendo cada vez un tubo de ensayo conteniendo seis a ocho mililitros del filtrado obtenido según la técnica expuesta y tapado con algodón.

Una muestra de filtrado de carne bovina con un ph 5,4 se pone a 45°C y se observa periódicamente hasta que flocula en grandes flóculos a los 85'.

Otra muestra de filtrado de carne bovina con un ph 5,2 precipita a los 50' de calentamiento en el baño maría a 45°C.

Una muestra de carne bovina fresca, cuyo filtrado tiene un ph de 5,4 precipita a los 40' de calentamiento al baño maría a 45°C. Se detiene durante cinco minutos más a 45°C y se nota aumento del precipitado y también del tamaño de los flóculos.

Un filtrado de carne bovina con un ph 5,2 precipita a los 27' de estado a 45°C.

Otra muestra de filtrado de carne bovina con un ph de 5,3 precipita a los 60' de estado al B.M. a 45°C.

Una muestra de carne bovina congelada se trabaja después de tomar la temperatura ambiente. Su filtrado tiene un ph de 5,4. Precipitó a los 70' de B.M. a 45°C.

Una muestra de carne ovina congelada se trabaja también después de tomar la temperatura ambiente.

El ph de su filtrado es de 5,8 - 6. Flocluló a los 35' de B.M. a 45°C.

Otra muestra de carne bovina congelada se trabaja igual que las anteriores. El filtrado tiene un ph de 5,4. Flocluló a los 30' de B.M. a 45°C.

Una muestra de carne bovina cuyo filtrado tiene un ph de 5 resulta de interés singular al llevarlo el filtrado al B.M. a 45°C. Se observó durante 75' sin que hubiera floculación. Había formado un gel. Se elevó la temperatura del B.M. a 75°C y también mantuvo un gel. Llevamos el B.M. a ebullición y entonces sí flocluló.

El filtrado de otra muestra de carne ovina con un ph de 5,8 flocluló a los 12' de B.M. a 45°C.

El filtrado de otra muestra de carne ovina pero esta vez de carne congelada, tiene un ph 5,8. Se lleva a B.M. a 45°C y durante 30' de observación no flocluló.

El filtrado de otra muestra de carne bovina congelada, con un ph 5,4 se lleva al B.M. a 45°C y durante 30' de observación no flocluló.

Tenemos en nuestro protocolo una cantidad de muestras analizadas que responden al cuadro expuesto anteriormente y

además tenemos también una cantidad de observaciones que hemos dado por terminadas cuando a los 30' de exposición a la temperatura de 45°C no han floculado.

Debemos hacer notar que en todos los casos a los que hacemos alusión, las pruebas de calentamiento han sido hechas enseguida de obtener el filtrado y de ninguna manera ha habido una exposición de la solución proteica a las posibilidades de precipitación espontánea a la que alude el Profesor Rondoni.

De un modo general, el filtrado atraviesa rápidamente el filtro de papel; tiene un color rosado claro, con ausencia de aspecto lechoso —hecho común en los filtrados de carne en descomposición y los flóculos son de tamaño mediano a grandes, ofreciendo un panorama de total claridad para su apreciación.

Los casos examinados han necesitado por lo menos 27' de calentamiento al B.M. a 45°C (salvo un caso ovino con 12') siendo frecuentes 40', 50' y 60'. Estos hechos parecerían revelar que en las condiciones de las experiencias, los filtrados con las sustancias nitrogenadas en solución, lejos de ofrecer una marcada propensión a la precipitación, están dotados de una relativa estabilidad. Además, en un caso hubo formación de gel, que fue destruido únicamente con la temperatura de ebullición.

#### TRATAMIENTO POR EL CALOR DEL EXTRACTO ACUOSO DE LA CARNE EVOLUCIONANDO HACIA LA DESCOMPOSICION

Como dijimos anteriormente, las muestras de carne tanto bovinas como ovinas, han sido puestas para seguir su evolución, en heladera a una temperatura de 5°C, envueltas en nylon o polietileno y cada cierto tiempo hemos retirado una parte con el objeto de ser trabajada, aplicando la misma técnica que para la carne madurada. En general, las muestras utilizadas en esta etapa de la evolución corresponden a un trozo común que fue analizado en la primera etapa o sea de maduración y por tanto tenemos todos los antecedentes des-

de el momento mismo de la iniciación de la experiencia.

Damos a continuación algunos resultados obtenidos.

Se hace el filtrado de una muestra de carne bovina guardada en heladera durante 21 días. Tenemos un ph 6 a 6,1. Lo ponemos a baño-maría a 45°C durante dos horas y treinta minutos y lo retiramos sin flocular.

Se hace filtrado de una carne bovina que estuvo 26 días en heladera. Pertenece a la misma carne anterior. Tiene ph 6. Se pone en tubo al B.M. a 45°C y después de 90' se retira sin flocular.

Una tercera muestra de esta misma carne bovina se trabaja a los 30 días de conservación en la heladera. Tiene un ph 6. Se pone al B.M. a 45°C y hasta los 80' no hay floculación pero, a los 90' aparecen pequeños coagulos.

Se hace filtrado con otra muestra de carne bovina conservada en heladera envuelta en polietileno.

Tiene un ph 5,7. Se pone en tubo al B.M. a 45°C y durante una hora y veinte minutos no floculó.

Esta carne estuvo cinco días en la heladera a 5°C y, pertenece a una muestra que anteriormente fue analizada y con un ph 5,4 floculó a los 40'.

Tres días después se trabaja otra muestra de la misma carne y su filtrado con un ph 6 no floculó en una hora y treinta minutos de estada en el B.M. a 45°C.

Una muestra de carne bovina conservada en heladera durante dieciocho días de un filtrado con ph 6,4 se pone al B.M. a 45°C, después de 30' se retiró sin flocular.

Se hace filtrado con carne bovina conservada durante veinte días en heladera. Tiene un ph 6. Floculó a los 59' de estada en B.M. a 45°C. Este tiempo es algo mayor del doble que empleó el filtrado de la carne originalmente o sean 27' para flocular.

Una muestra de carne bovina conservada en heladera durante 22 días es trabajada. El filtrado tiene un ph 6. Se lleva al B.M. a 45°C y floculó a los 47'.



Cinco días después repetimos la experiencia con otro trozo de esta misma carne. El filtrado da un ph 6,5 y puesto al B.M. a 45°C tiene que ser retirado a los 90 sin flocular.

Una muestra de otra carne bovina, conservada durante 25 días da un filtrado cuyo ph es de 6,7 a 7. Llevado al B.M. a 45°C no floculó en 90' de observación.

El filtrado de otra muestra de carne bovina conservada en heladera da un ph 6,2, se lleva al B.M. a 45°C y se retira sin flocular después de una hora y quince minutos de observación.

Se han hecho también algunos ensayos con carne ovina conservada en las mismas condiciones que la carne bovina y cuyos resultados no ofrecen diferencias sustanciales.

#### TRATAMIENTO DEL EXTRACTO ACUOSO POR EL ALCOHOL

El extracto acuoso de la carne obtenida de acuerdo con la técnica que hemos descrito, tiene cierta tendencia a conservar el estado de solución; pero como lo hemos explicado en el capítulo referente a su tratamiento por el calor, es capaz de precipitar.

Cuando hemos debido abordar el estudio del efecto del alcohol sobre el extracto acuoso y sobre todo en la forma y graduaciones que lo hacemos, nos encontramos solamente con referencias generalizadas en materia bibliográfica y que resultan insuficientes. Así Arthus (11) dice que el alcohol precipita las albúminas.

Calvet (4) hablando de la "desnaturalización de las proteínas" establece que "es debida a la acción de los ácidos, de los álcalis, del alcohol, etc., etc."

Laguna (6) cuando trata las proteínas coaguladas dice: "Presentan una forma más comprensible como sucede con los productos insolubles formados por la acción del calor, del alcohol, etc., etc.". Y cuando habla de la estabilidad de los sistemas coloidales dice: "En numerosos sistemas coloidales las partículas dispersas tienen la propiedad de atraer a las moléculas del solvente; en estas condiciones

"forman los llamados coloides liófilos a distinción de los coloides cuyas micelas no atraen a las moléculas del solvente y los cuales, por esta razón se denominan liófilos. Cuando el solvente es el agua se denominan hidrófilos e hidrófobos respectivamente".

"En el caso de las proteínas, sus partículas o micelas tienen características hidrófilas marcadas de manera que siempre están rodeados de una capa de moléculas de agua, la cual le permite a las partículas sostenerse separadas e impide su agregación y precipitación; todos los factores que tienden a destruir esta cubierta de moléculas de agua favorecen la precipitación de las partículas coloidales, como por ejemplo el alcohol, que tiene acción deshidratante". El subrayado es nuestro.

El Profesor Rondoni (5) dice: "Además de estos procesos de precipitación de las proteínas, debidos a los electrolitos (ácidos, bases y sales) son muy importantes los ocasionados por el alcohol y otros cuerpos dotados de la notable facultad de disminuir la tensión superficial del agua en que están disueltos, por lo cual tienen tendencia a concentrarse en la superficie de las partículas proteicas, y dada su pequeña constante eléctrica, a descargarlos y como consecuencia a hacerlos flocular".

El Profesor Holleman (12) dice: "La adición de alcohol a la disolución acuosa de una proteína determina la precipitación de esta sustancia inalterada; el alcohol concentrado los coagula y lo mismo ocurre cuando se hierven con agua."

El Profesor Niemeyer (13) dice que: "Entre los agentes desnaturalantes más conocidos podemos citar el calor, los ácidos y álcalis, muchos solventes orgánicos como el alcohol y la acetona, etc., etc."

Este mismo autor cuando habla de solventes orgánicos dice que: "El alcohol etílico y otros solventes orgánicos solubles en agua, como la acetona y diversos alcoholes alifáticos son también capaces de precipitar proteínas de sus soluciones acuosas posiblemente por un mecanismo

"de deshidratación como en el caso anterior." Y después agrega: "El poder desinfectante de las soluciones diluidas de alcohol a la temperatura ordinaria se atribuye precisamente a su poder coagulante de las proteínas bacterianas."

Hablando de las separaciones de las proteínas del plasma dice: "Si se trata el plasma por medio de concentraciones crecientes de estanol a baja temperatura, según los principios de Cohn, se pueden separar nuevas fracciones con bastante diferenciación entre ellas."

Después agrega: "En la denominada fracción IV-4 obtenida por precipitación con 40 por ciento de alcohol a ph 5,8 hay algunos A y B globulinas, además de un poco de albúminas", y después señala que "las enzimas pueden precipitar sin desnaturalarse por el alcohol si se opera a temperaturas bajo cero."

Desde luego que es muy importante el mecanismo de la precipitación coloidal de las proteínas señalado por los profesores Laguna y Rondoni así como las referencias hechas al mismo problema por los Profesores Holleman y Niemyer y tienen indudablemente mucho que ver y por eso los transcribimos, en el comportamiento que el alcohol a distintas graduaciones tiene sobre el extracto acuoso de la carne que estudiamos.

Las albúminas solubles en el agua destilada tienen una marcada afinidad por la misma y como lo dijimos en el capítulo anterior, en nuestras experiencias se describe una en que el calentamiento a 45°C del filtrado acuoso produjo un gel muy estable. Con respecto a este punto, es interesante destacar lo que dice Calvet (4): "Los sistemas coloidales liófilos presentan el estado de sal, forma que no posee rigidez mecánica (forma líquida); pero, que puede transformarse en gel, forma rígida de consistencia de gelatina cuajada."

Si bien la acción precipitante del calor, lo mismo que la del alcohol poseen antecedentes muy ilustrativos cuando han sido

experimentados en otro tipo de problemas biológicos, encontramos sin embargo, un vacío difícil de llenar cuando pretendemos aplicarlos al contenido proteico del sistema originado por la técnica de obtención del extracto acuoso.

Las pruebas del alcohol con el extracto acuoso de la carne que exponemos en este trabajo, han sido promovidas por el pensamiento puesto en una prueba equivalente que se efectúa en la leche y en la que uno de nosotros ha trabajado con bastante dedicación según las siguientes citas: 14, 15, 16, 17 y 18.

La prueba en la leche se realiza con alcohol a 68°-70° y nuestros primeros ensayos con el extracto acuoso de la carne fueron hechos también con alcohol a la misma graduación. Queríamos ver qué posibilidades presentaba esta prueba en la precipitación de las albúminas del extracto.

En los trabajos sobre la leche citados anteriormente, se demostraba la importancia que además de la acidez —ya conocida— en la precipitación de la caseína, tenía en aquel momento, la relación calcio-fósforo del medio de la reacción, al observarse que el aumento del calcio aumentaba también el efecto floculante del alcohol.

Si bien reconocemos que la composición y equilibrio salino de la leche y el extracto acuoso de la carne son disímiles, queríamos de igual modo saber cuál era la respuesta, a los efectos de orientar la investigación.

Damos estos antecedentes porque en realidad, el estudio inicial con la graduación alcohólica a 68° estuvo inspirada en aquellos trabajos y además porque tuvimos que extenderla a las graduaciones 83° y 96°.

#### TECNICAS DE LAS PRUEBAS DEL ALCOHOL

Una vez obtenido el filtrado de extracto acuoso, se pone un mililitro en un tubo de ensayo pequeño y se le agrega un mililitro de alcohol a 68°; se hace bien la mezcla y se observa después de ponerlo en una gradilla. Es conveniente tomar la temperatura ambiente del laboratorio donde se realiza el trabajo.

En todos los casos se produce por lo menos, inicialmente, una marcada turbidez. Se procede en la misma forma cuando se utilizan las graduaciones 83° y 96°.

En estas condiciones tomamos el filtrado del extracto acuoso de una carne bovina con un ph 5,4 y lo ponemos a razón de un mililitro en un tubo de ensayo.

Agregamos un mililitro de alcohol a 68°. Notamos opalescencia después de la mezcla y durante dos horas; pero no observamos floculación. El mismo extracto se mezcla en igual proporción con alcohol a 96°: inmediatamente se producen gruesos precipitados que caen al fondo del tubo en un medio de color rosado claro.

Guardamos este extracto durante seis días, en heladera a 5°C, al cabo de los cuales notamos olor a putrefacción y un ph 6.

La prueba del alcohol a 68° da opalescencia, pero no floculado; la prueba con alcohol a 83° da fuerte opalescencia inicial y pequeño precipitado a los 5' y la prueba con alcohol a 96° da rápidamente pequeños precipitados.

Hacemos una nueva experiencia con filtrado guardado en heladera durante cinco días. Tiene un ph 6,2.

Las pruebas con alcohol a 68°, 83° y 96° dan pequeños floculados.

Trabajamos una muestra de carne bovina cuyo filtrado tiene un ph 5,7. La prueba del alcohol a 68° da opalescencia en 20' de observación. La prueba a 83° da pequeños floculados y la prueba a 96° da grandes floculados.

Otra experiencia con carne bovina da un filtrado con ph 5,4: la prueba de alcohol a 68° da solamente turbidez.

Una muestra de carne bovina conservada en heladera, envuelta en polietileno, da un filtrado con ph 5,7. La prueba del alcohol a 68° da sólo turbidez en un período de tres días de observación.

Otra muestra de carne bovina conservada también en heladera, envuelta en polietileno, da un filtrado con ph 6,7 a 7. Tiene fuerte olor a putrefacción. La prueba del alcohol a 68° no da floculación.

Una muestra de carne bovina, picada, da un filtrado con ph 5,4. La prueba del alcohol a 68° no da floculado en un período de observación de 24 horas.

Una carne ovina congelada durante 20 días, da un filtrado con ph 5,8 a 6,2. La prueba del alcohol a 68° da una floculación instantánea.

Una carne bovina, fresca, da un filtrado con ph 5,2. La prueba del alcohol a 68° da un floculado a los 4'.

Una carne bovina conservada, envuelta en polietileno, en heladera, da un filtrado con ph 5,8.

La prueba del alcohol a 68° floculó a los 30'. La temperatura ambiente del laboratorio es de 25°C.

La prueba de este mismo filtrado con alcohol a 95°C floculó un minuto después de hecha la reacción.

Cuando se analizan los resultados obtenidos con pruebas de alcohol a 68°, 83° y 96° se comprueba que a medida que aumenta la graduación, también son más netos los efectos floculantes. Este proceso cobra una nitidez mayor sobre todo cuando los extractos acuosos pertenecen a carnes frescas con ph 5,2 5,4 ó 5,7: el floculado de la graduación 96° es rápido y casi siempre de gran tamaño. Cuando el filtrado ha estado en conservación en heladera o corresponde a una carne que ha sido envuelta en polietileno y conservada igualmente y, cuyo ph llega a 6 ó lo sobrepasa en la carne bovina o es de 6,5, 6,7, ó 7 en la carne ovina, el floculado siempre está presente empleando las graduaciones 83° y 96° y en forma de pequeños copos. En estos casos la graduación 68° puede dar solamente opalescencia.

Otro hecho a destacar es el resultado de las últimas experiencias. En efecto, la graduación 68° da floculados, algunos de ellos instantáneos como el de la carne ovina pero, aquí entra a jugar un nuevo factor que es el de la temperatura.

Las últimas experiencias fueron hechas al terminar el mes de setiembre y de ahí en adelante, cuando la temperatura ambiente del laboratorio era de 25°C más o

menos, mientras que las experiencias anteriores con resultados negativos fueron hechas con temperaturas ambientales entre 15° y 18°C. En realidad, la intervención del factor temperatura en estas pruebas del alcohol sirven como introducción al capítulo siguiente en que los factores precipitantes representados por el calor y el alcohol obran simultáneamente.

### TRATAMIENTO DEL EXTRACTO ACUOSO DE LA CARNE POR EL ALCOHOL Y EL CALENTAMIENTO A 45°

A medida que íbamos formando criterio con respecto a la acción independiente de factores precipitantes de las proteínas, como el calor y el alcohol, nos dábamos cuenta que sería muy ilustrativo desde distintos puntos de vista, tener algunas referencias sobre la acción simultánea de los mismos sobre el extracto acuoso de la carne. Así fue que abordamos esta parte del estudio del extracto obtenido de acuerdo a la técnica inicialmente descripta.

Una carne bovina, fresca, cuyo filtrado es de 5,4 es trabajada. Un mililitro de filtrado se pone como en ensayos anteriores en tubo de ensayo, le agregamos un mililitro de alcohol a 68°. Mezclamos y ponemos en B.M. a 45°C. A los dos minutos notamos fuerte opalescencia y a los cinco minutos ha floculado. Un tubo con la misma mezcla hace de testigo a temperatura de laboratorio y permanece sin flocular.

Una carne bovina conservada en heladera tiene un filtrado con ph 5,7. La prueba del alcohol a 68° llevada al B.M. a 45°C precipitó a los 5'. Un tubo testigo a temperatura ambiente permanece sin flocular. Tres días después hacemos filtrado con la misma carne. Tiene un ph 5,7 a 6. La prueba del alcohol a 68° llevada al B.M. a 45°C floculó a los 5'. Dejada al B.M. durante 5' más da precipitados mucho más grandes.

Se hacen dos pruebas simultáneas en tubos diferentes con filtrados de carne fresca a ph 5,4 y filtrado de carne conservada a ph 6,4 y alcohol a 68°.

Llevados al B.M. 45°C el tubo de carne fresca floculó a los 5' y el tubo de carne conservada floculó a los 10'. Trabajamos una carne bovina conservada en heladera durante 20 días cuyo filtrado tiene un ph 6. La prueba del alcohol a 68° llevada al B.M. a 45°C floculó a los 10'.

Al día siguiente tomamos una muestra de la misma carne, hacemos filtrado que da un ph 6. La prueba del alcohol a 68° llevada al B.M. a 45°C floculó a los 8'. Al día siguiente repetimos la prueba del alcohol con otra muestra de la misma carne y la floculación se produjo también a los 8'.

Cinco días después trabajamos otra muestra de la misma carne que nos da un filtrado con ph 6,5. La prueba del alcohol a 68° llevada al B.M. a 45°C floculó a los 15'.

Dos días después trabajamos otra muestra de la misma carne. El filtrado da un ph 6,7 a 7. La prueba del alcohol a 68° llevada al B.M. a 45°C floculó a los 25'. Una carne ovina conservada en heladera da un filtrado con ph 7. La prueba del alcohol a 68° llevada al B.M. a 45°C floculó a los 60'.

Trabajamos una carne bovina fresca, cuyo filtrado da un ph 5,2. La prueba del alcohol a 68° llevada al B.M. a 45°C floculó a los 6'.

Una carne bovina conservada en heladera da un filtrado con ph 6,2. La prueba del alcohol a 68° llevada al B.M. a 45°C floculó a los 5'.

Un filtrado conservado en heladera tiene un ph 5,8 a 6. La prueba del alcohol a 68° llevada al B.M. a 45°C floculó a los 30'.

Una carne bovina congelada cuyo filtrado tiene un ph 5,2 nos sirve de base para la prueba del alcohol a 68° llevada al B.M. a 45°C. floculó a los 5'.

Una carne bovina conservada da un filtrado con ph 7. La prueba del alcohol a 68° llevada al B.M. a 45°C floculó a los 10'. Se deja al B.M. 5' más y los floculados aumentan de tamaño.

Tomamos una carne bovina fresca. Hacemos filtrado con ph 5,4. La prueba del alcohol a 68° en B.M. a 45°C da gruesos floculos a los 5'.

Tres días después otra muestra de la misma carne da un filtrado con ph 5,8. La prueba del alcohol a 68° en B.M. a 45°C flocula a los 3'.

Una carne bovina conservada en heladera da un filtrado con ph 6,2. La prueba del alcohol a 68° en B.M. a 45°C floculó a los 5'.

Una carne ovina da un filtrado con ph 5,8. La prueba del alcohol a 68° en B.M. a 45°C floculó a los 5'.

Una carne bovina, congelada, da un filtrado con ph 5,4 a 5,6. La prueba del alcohol a 68° en B.M. a 45°C floculó a los 5'.

Una muestra de carne bovina conservada en heladera da un filtrado con ph 6,4 a 6,5. La prueba del alcohol a 68° en B.M. a 45°C floculó a los 5'.

Otra muestra de carne bovina conservada en heladera da un filtrado con ph 6,5. La prueba del alcohol a 68° en B.M. a 45°C floculó en 10'.

Otra muestra de carne bovina conservada en heladera da un filtrado con ph 7. Tiene olor a putrefacción. La prueba del alcohol a 68° en B.M. a 45°C floculó en 11'.

Una muestra de carne ovina da un filtrado con ph 5,8. La prueba del alcohol a 68° en B.M. a 45°C floculó a los 4'.

Una muestra de carne ovina envuelta en polietileno fue conservada en heladera y tiene olor a putrefacción, da un filtrado con ph 6,7. La prueba del alcohol a 68° en B.M. a 45°C floculó a los 4'.

Una muestra de carne bovina fresca da un filtrado con ph 5,2. La prueba del alcohol a 68° en B.M. a 45°C floculó a los 4' en grandes precipitados.

Otra muestra de carne bovina envuelta en polietileno fue conservada en heladera. Da un filtrado con ph 6,4. La prueba al alcohol a 68° en B.M. a 45°C floculó a los 9'.

Una muestra de carne bovina conservada en heladera da un filtrado con ph 6,7 a 7. La prueba al alcohol a 68° en B.M. a 45°C floculó a los 19'.

Otra muestra de carne bovina fue conservada en heladera. Da un filtrado con ph 5,8. La prueba del alcohol a 68° en B.M. a 45°C floculó a los 4'.

Como vemos en la exposición protocolar precedente para estudiar el extracto acuoso de la carne con el tratamiento simultáneo del calor y del alcohol, todas las pruebas han sido hechas con alcohol a 68° porque es la graduación ensayada a temperatura de laboratorio en la que se producían resultados positivos y negativos.

Empleando la temperatura a 45°C al baño-maria, todas las pruebas con alcohol a 68° se han hecho positivas y por tanto, el efecto floculante del alcohol sobre las albúminas de la carne, disueltas en el agua del extracto, ha resultado eficientemente aumentado y como ya lo habíamos insinuado al examinar los ensayos a temperatura de laboratorio cuando ésta llegaba a 25°C se había notado una diferencia apreciable que ahora se confirma definitivamente.

Con respecto a los floculados, vemos que las carnes frescas en estado de maduración, dan extractos acuosos con tendencia a la precipitación en gruesos copos en un medio rosa claro mientras que los extractos de carnes en estado evolutivo hacia la descomposición dan precipitados con tendencia hacia los pequeños copitos en un medio turbio que a veces resulta casi lechoso.

Si tomamos en consideración el tiempo empleado en la reacción, vemos que es evidente la regularidad en los resultados de los extractos de la carne madurada no pudiendo decirse lo mismo de los extractos de la carne evolucionando hacia la putrefacción.

Sin embargo, en algún caso, ha podido observarse que muestras pertenecientes a una misma carne iban dilatando el tiempo de floculación a medida que los exámenes hechos con tres o cuatro días de diferencia acusaban también una mayor alteración.

### SINTETIZANDO:

Con finalidades de estudio de mayor alcance hemos efectuado en el Instituto una serie de ensayos y trabajos conducentes a la obtención de resultados comparativos de tres factores determinantes de la floculación de las proteínas existentes en el extracto acuoso de las carnes bovinas y ovinas: el calor a 45°C en B.M., el alcohol a las graduaciones de 68°, 83° y 96° a temperatura ambiente y el alcohol a 68° a una temperatura de 45°C.

Podemos sintetizar algo de lo que consideramos más importante como logro de lo que nos habíamos propuesto, diciendo que el filtrado del extracto acuoso de la carne madurada tiene cierta estabilidad o bastante estabilidad como para resistir cierto tiempo el efecto floculante del calor a 45°C actuando aisladamente; que el alcohol demuestra acción creciente de su efecto floculante a medida que aumenta la graduación; y por último, que la acción combinada del alcohol y el calor sobre el extracto acuoso de la carne tiene un efecto floculante marcadamente superior a los anteriores.

Habiendo terminado la exposición sobre el trabajo realizado alrededor de los tres factores de acción floculante de las proteínas presentes en el extracto acuoso de la carne, pasamos ahora, como lo anunciamos anteriormente, a tomar en consideración parte de lo que hemos hecho para enfocar aspectos relacionados con el conocimiento de los valores del contenido de humedad de la carne, de materia seca de la misma, del extracto seco, del extracto que venimos estudiando, del extracto seco obtenido después de llevarlo a ebullición y por último de la reacción del biuret en el contenido del último filtrado.

#### *El extracto acuoso de la carne y su extracto seco*

Los conocimientos que el extracto acuoso de la carne nos iba dando a medida que adelantaban las investigaciones de la floculación determinada por los tres factores es-

tudiados, nos permitieron abordar la posibilidad de saber cómo era el extracto seco, su peso y algunos caracteres de su contenido y por tanto la posibilidad también de que éstos nos dieran mayor base o amplitud para la prosecución del programa de trabajos que veníamos realizando.

Pero antes de entrar al estudio del E.S. del extracto acuoso de la carne, nos pareció importante conocer el E.S. total de la carne que trabajábamos. Para ésto, hicimos algunas determinaciones del E.S.T. de acuerdo con las técnicas conocidas sobre 10 gramos, en placa de Petri que era llevada a la estufa y mantenida a una temperatura de 102°C hasta que dos pesadas sucesivas fueran coincidentes.

Chaveau y Arloing (19) dicen que la carne de mamíferos tiene un 75 % de agua y 25 % de materia seca. Rozier y Rosset (1, 2, 3) dan para la carne un 75,5 % de agua y un 24,5 % de materia seca. Bartels (20) dice que el contenido total de agua en el músculo fresco asciende aproximadamente al 75 %; nosotros coincidimos en general con los autores mencionados, aunque en algunas de las determinaciones se notan diferencias que se distancian de los promedios referidos.

Damos a continuación un cuadro con los porcentajes de agua y materia seca —M. S.— que hemos encontrado en carnes bovinas y ovinas en la etapa de maduración

Muestra	Ovina	Bovina	Humedad	Materia seca
Nº				
1		Bovina	75%	25%
2		Bovina	74,62%	25,38%
3		Bovina	73,20%	26,80%
4		Bovina	72,30%	27,70%
5		Bovina	74,80%	25,20%
6		Bovina	74,80%	25,20%
7	Ovina		74,30%	25,70%
8	Ovina		74,55%	25,45%
9	Ovina		72,20%	27,80%

La carne bovina Nº 4 era de músculos glúteos.

La carne ovina Nº 9 era de la pierna (músculos gemelos).

Promedio de nueve determinaciones: 26 % M.S.

El extracto acuoso de la carne que venimos estudiando ha sido utilizado para determinar el extracto seco E.S. Procedemos así: Una vez que se ha desarrollado la técnica de obtención del extracto acuoso como hemos establecido al iniciar el trabajo, filtramos por papel de filtro común. En este filtrado, después de tomar el ph determinamos el peso del E.S. poniendo en un crisol previamente tasado, 20 mililitros del mismo.

El crisol con los 20 mililitros de filtrado, es llevado a una estufa a 70°-80°C hasta evaporación del líquido. Inmediatamente la estufa es puesta a una temperatura de 102°C y ahí permanece el crisol hasta que dos pesadas sucesivas sean coincidentes.

Damos a continuación un cuadro con los pesos de los extractos secos de los extractos acuosos filtrados pertenecientes a carnes maduradas.

Extracto Seco	Bovino	% de filtrado
E.S.		
1	Bovino 1gr.200	"
2	Bovino 0gr.900	"
3	Bovino 0gr.900	"
4	Ovino 1gr.	"
5	Ovino 1gr.	"

Las cinco muestras de E.S. suman 5 gramos o sea un promedio de un gramo.

Nosotros hemos visto anteriormente que un detallado trabajo pone de manifiesto la acción precipitante de varios factores; pero uno de ellos, el calor a 45°C nos interesa ahora, por cuanto elevando la temperatura, nos proponemos restar elementos que precipitan, del peso del E.S. recién expuesto en el cuadro sobre resultados en 100 mililitros de filtrado del extracto acuoso de la carne. Además, era también lo que adelantábamos al iniciar este capítulo de la investigación.

Cuando ponemos el extracto acuoso filtrado, en un tubo de ensayo o en un Erlhenmeyer que tapamos con algodón y llevamos a la ebullición, se produce un fuerte precipitado. El filtrado subsiguiente a la ebullición tiene todas las sustancias que contribuyen al peso del E.S. dado en el cuadro anterior, menos aquellas que han

precipitado por el calor. El filtrado acuoso obtenido según técnica que venimos dando, se pone entonces en un Erlhenmeyer que se tapa fuertemente con algodón. Aplicamos el mechero de gas bajo tela metálica y se lleva a ebullición suavemente evitando que la espuma moje el tapón. Esta operación la repetimos tres veces, dejando que la espuma se rompa y descienda a nivel del líquido. Enfiamos bien y filtramos en filtro común.

Veinte mililitros de este filtrado son puesto en un crisol previamente tasado y llevamos a la estufa a 70°-80°C hasta total evaporación del líquido. Después procedemos como en el otro E.S. Llevamos la estufa a 102°C hasta que dos pesadas sucesivas sean coincidentes. A este extracto seco más liviano que el anterior le llamamos extracto seco menor E.S.M.

Damos a continuación un cuadro con los resultados del extracto acuoso de la carne madurada una vez que ha sido llevado a temperatura de ebullición enfriado, filtrado y puesto en crisol para obtener el E.S.M.

#### EXTRACTO SECO MENOR - E.S.M. BOVINO

	% de filtrado	
1	Ogr.850	"
2	Ogr.750	"
3	Ogr.950	"
4	Ogr.750	"
5	Ogr.857	"
6	Ogr.600	"
7	Ogr.600	"
8	Ogr.666	"
		Promedio de las ocho muestras = Ogr.753,5

Como decíamos, este extracto es menor que el anterior, por eso nos parece interesante dar algunos ejemplos que acusan esta diferencia.

#### DIFERENCIA ENTRE E.S. Y E.S.M. EN EL BOVINO

	E.S.	E.S.M.	Diferencia por 100 de filtrado
1	1gr.200	Ogr.857	Ogr.343
2	Ogr.900	Ogr.600	Ogr.300
3	Ogr.900	Ogr.600	Ogr.300
4	1gr.	Ogr.666	Ogr.334

El promedio de la diferencia es de  
Ogr.319

En la carne ovina hemos determinado también el E.S.M.

Damos a continuación un cuadro.

Ovino	E.S.M.	% de filtrado	Promedio
1	0gr.800	"	
2	0gr.850	"	0gr.790
3	0gr.810	"	
4	0gr.700	"	

En una sola muestra ovina hemos obtenido la diferencia entre el E.S. que era de un gramo y el E.S.M. que era de 0gr.700 le queda 0gr.300.

Los resultados de los extractos secos E.S. y E.S.M. que se han expresado en los cuadros anteriores arrojan valores diferentes por la intervención de un nuevo factor como el calor a temperatura de ebullición para obtener el filtrado menor. Mientras que el filtrado que da el E.S. tiene en solución sustancias que se precipitan por el calentamiento a ebullición, el E.S.M. ya no los tiene puesto que han quedado en el filtro.

El filtrado destinado anteriormente a la determinación del E.S.M. tiene sustancias no precipitables por el calor, como aminoácidos, polipéptidos, peptonas y proteos, algunas de las cuales en cambio poseen elementos que le son comunes y sirven para identificarlos por la reacción del biuret. Por esta causa nosotros hemos preferido un filtrado desprovisto de albúminas siempre presentes en el extracto acuoso de la carne y que según los resultados que hemos dado, el conjunto de cuerpos floculantes por el calentamiento representa más o menos la tercera parte del E.S. del primer filtrado. Esto nos hubiera dificultado enormemente la posible comparación de valores de sustancias biuréticas si no hubiéramos eliminado una parte previamente desde el momento que pretendemos utilizar esta reacción para seguir, si es posible, la evolución de la carne desde la maduración hacia la descomposición identificando o cuantificándolos en la parte más baja de la escala de la hidrólisis de las sustancias proteicas.

#### LA REACCION DEL BIURET

Refiriéndose a la reacción Biuret, dice Rondoni (5):

"El biuret es un cuerpo que se obtiene calentando urea seca, por condensación de dos moléculas de ésta y eliminación de amoníaco. Este cuerpo y como ha demostrado Schiff, todas las combinaciones de constitución amídica con dos grupos amídicos unidos a distintos átomos de carbono, da en solución fuertemente alcalina una reacción coloreada característica con las sales de cobre o de otros metales. Se comprende que también se obtendrá esta reacción con las proteínas, las cuales contienen grupos amídicos, etc., etcétera."

"La reacción se practica alcalinizando fuertemente la solución proteica (o de peptona o de otros cuerpos que contienen el grupo del biuret) con hidrato sódico o potásico y añadiendo después una gota de sulfato de cobre muy diluido: se obtiene un color violeta o rojo que aparece lentamente en frío, y a veces con más rapidez si se calienta de una manera moderada."

El mismo autor dice: "Se han definido comúnmente con el nombre de albumosas (o proteosas) y de peptonas una serie de derivados proteicos considerados productos de desintegración incompleta y por lo tanto de molécula bastante grande aún intermediarias entre las proteínas y los aminoácidos o productos terminales de la escisión de los albuminoides. Las albumosas estarían caracterizadas por dar, como las proteínas, la reacción del biuret; pero, no precipitan por el calor: habrían pues perdido las propiedades eminentemente coloidales de las proteínas aunque conservarían ciertas agrupaciones atómicas características. Tampoco las peptonas coagulan por el calor y dan siempre la reacción del biuret; pero, pueden distinguirse de las albumosas, según Kühne porque no precipitan al saturar sus disoluciones con sulfato amónico, que por el contrario precipita las albumosas."

Calvet (4) hablando de las proteínas derivadas dice: "amino-ácidos: Son las moléculas o eslabones fundamentales que, unidos entre sí, constituyen las proteínas,



"son solubles en agua, dializables, y no dan la reacción del biuret."

Dice después que los péptidos sencillos y polipéptidos dan la reacción del biuret y con respecto a esta reacción establece que "se hace más débil a medida que las proteínas se hidrolizan y desaparece cuando la hidrólisis es completa."

Laguna (6) hablando de la reacción del biuret dice:

"Como la intensidad de la reacción del biuret es proporcional a la cantidad de uniones peptídicas y por lo tanto a la cantidad de proteína presente, y como las otras sustancias que pueden dar la reacción no se presentan habitualmente en la naturaleza, esta reacción suele usarse como método para la determinación cuantitativa de proteínas en diversos materiales orgánicos." Con respecto a la técnica de la reacción dice: "Se produce un color violeta en presencia de iones cúpricos en medio alcalino fuerte."

Holleman (12) dice que el biuret es una sustancia cristalina que funde a 103°C. Añadiendo a su disolución acuosa unas gotas de sulfato cúprico y una o dos gotas de potasa cáustica aparece una coloración que varía del rojo al violeta, muy característica ("reacción del biuret"). Dice también que las albumosas y las peptonas pueden prepararse a partir de cualquier proteína mediante hidrólisis adecuada y que dan la reacción del biuret. Refiriéndose a los polipéptidos que también dan la reacción, expresa que en particular los tetrapéptidos hasta los octopéptidos son sustancias muy semejantes a las peptonas.

Niemeyer (13) dice que: "La presencia de enlaces peptídicos puede reconocerse por medio de la reacción del biuret que consiste en tratar la proteína o el polipéptido con una solución de hidróxido de sodio y sulfato de cobre."

Como pensamos utilizar el filtrado que da origen al E.S.M. para hacer la reacción del biuret nos ha parecido conveniente citar las opiniones de los mencionados profesores a los efectos de precisar lo mejor posible, la naturaleza de las sustancias

contenidas en el extracto, por cuya causa nos hemos referido a los aminoácidos como últimos elementos de la hidrólisis proteica que a pesar de estar contenidos indeterminadamente en el filtrado que da el E.S.M. no dan la reacción y además, también nos hemos referido a los péptidos sencillos, a los polipéptidos, a las peptonas y a las albumosas que estando también presentes en el mismo extracto, son productos de reacciones positivas del biuret.

Según el Prof. Laguna (6), esta reacción ha sido utilizada para la determinación cuantitativa de las proteínas presentes en un medio orgánico; pero no hemos tenido la suerte de encontrar la técnica empleada y por tanto, sólo podemos hacer esta referencia.

Por este motivo hemos hecho una escala patrón que tiene un valor comparativo y nos permite expresar si la reacción es negativa, dudosa, débilmente positiva, identificándola por medio de los signos -, +, ++, etc. Esta escala la hicimos en base al caldo nutritivo Difco cuya fórmula es conocida.

#### TECNICA DE LA REACCION DEL BIURET

Una vez obtenido el filtrado que sirve de base al E.S.M. se ponen cuatro mililitros en un tubo pequeño de ensayo, agregamos un mililitro de soda cáustica al 20 %, mezclamos bien y por último agregamos con una pipeta pasteur, una gota de sulfato de cobre al seis por ciento en agua destilada.

Algunas veces, la coloración rosada o violácea es instantánea y parece que esto sucede cuando el extracto es rico en cuerpos biuréticos. Otras veces la coloración aparece lentamente; pero, en general, cuando va a ser positiva ya se nota a los treinta minutos a temperatura del laboratorio.

Hemos fijado las cantidades de los elementos que integran la reacción después de muchos tanteos en cuanto al número de mililitros del filtrado de la concentración del hidróxido de sodio y mismo de la dilución del sulfato de cobre.

Cuando la coloración rosada es evidente rápidamente, habiendo empleado cuatro mililitros del filtrado, hacemos otra, empleando solamente tres mililitros y agregando un mililitro de agua destilada para completar el volumen. Generalmente hemos probado también con cantidades decrecientes del filtrado hasta obtener a voluntad reacciones dudosas o negativas.

Como tubo o escala patrón hemos usado un tubo de ensayo en el que colocamos cuatro mililitros de caldo nutritivo Difco preparado para trabajos de bacteriología, un mililitro de soda cáustica al 20 % y una gota de sulfato de cobre al 6 %.

Los valores decrecientes se obtienen sustituyendo parcialmente el caldo por un volumen igual de agua destilada.

Damos a continuación algunos resultados obtenidos con esta técnica:

#### Pruebas del Biuret.

Una carne bovina conservada en heladera a 5°C tiene olor a putrefacción. Se hace el filtrado acuoso que tiene ph 6,7 y luego se lleva a ebullición de acuerdo con la técnica usada en la determinación del E.S.M. Se filtra, se enfría y se ponen cuatro mililitros en un pequeño tubo de ensayo, se agrega un mililitro de soda cáustica al 20 % y una gota de sulfato de cobre al 6 %. Se mezcla bien y se observa. La coloración rosada apareció en seguida: fue una reacción fuerte.

Otra carne bovina conservada en heladera da un filtrado con ph 6,8. Hacemos la técnica descrita. La reacción con cuatro mililitros es fuerte. Hacemos entonces otra prueba empleando solamente dos mililitros del filtrado y el biuret resulta netamente positivo. Por último, repetimos la prueba empleando sólo un mililitro de este filtrado y el biuret resulta positivo.

Una muestra de carne bovina fresca cuyo filtrado es de ph 5,8 es trabajada igualmente que las anteriores.

Hacemos la reacción del biuret con resultado negativo inicialmente, pero a los treinta minutos aparece una muy leve coloración rosada. Esta muestra de carne es la que aparece con el número tres en el

cuadro de Materia Seca y Humedad: tiene 26,80 % de M.S.

Al día siguiente se hace un nuevo filtrado y repite el resultado anterior débilmente positivo.

Una carne conservada en heladera, cuyo filtrado da un ph de 7 es trabajada de igual modo que las anteriores. Se hace el biuret y da una reacción positiva muy fuerte. Repitiendo pruebas con cantidades menores de filtrado hasta un mililitro dan reacciones positivas.

Una muestra de carne bovina, fresca, cuyo filtrado da un ph 5,4 es trabajada. El biuret es positivo a los treinta minutos. Hacemos pruebas con tres, dos y un mililitro cuya lectura es negativa a los treinta minutos; pero a las 24 horas resulta débilmente positiva la prueba con tres mililitros y negativas las otras.

Una muestra de carne ovina congelada es trabajada. El filtrado tiene un ph 5,8 a 6. Hacemos biuret que resulta inicialmente positivo.

Una muestra de carne ovina sin congelar que fue conservada en heladera es trabajada. El filtrado tiene un ph 6,7 y además tiene olor rancio. La reacción biuret da fuertemente positiva.

Una muestra de carne bovina, fresca, cuyo filtrado da un ph 5,4 es trabajada. El biuret es inicialmente negativo; pero a los 30' es positivo.

La carne anterior es puesta en heladera envuelta en nylon durante ocho días. El filtrado tiene un ph 7. El biuret resulta muy fuerte.

Trabajamos una muestra de carne bovina, fresca. Tiene un ph 5,4. El biuret hecho con cuatro mililitros de filtrado resulta negativo a dudoso. Esta muestra es la que aparece con el número cuatro en el cuadro de M.S. y Humedad; tiene 27,70 % de M.S.

Los resultados que preceden han sido comparados como dijimos anteriormente, con otro tubo en el que pusimos caldo nutritivo Difco que con cuatro mililitros da una reacción muy fuerte. Pero, este caldo que da un color ocre amarillento, tiene

además de peptona, otros componentes que como el extracto que lo integra, también da la reacción del biuret. Por este hecho nos ha parecido mejor hacer una escala patrón que contenga solamente una sustancia: la peptona.

De cualquier modo, la comparación hecha empleando el tubo con caldo Difco nos ha permitido observar que las reacciones biuréticas son más fuertes a medida que evoluciona la carne hacia la descomposición.

#### ESCALA PATRON DEL BIURET CON PEPTONA

De acuerdo con lo dicho anteriormente, hemos hecho una escala de valores crecientes de sustancia biurética empleando una solución de peptona Difco al uno por ciento. En tubitos incoloros y transparentes de doce centímetros de altura por uno de ancho ponemos en cinco de ellos, la solución.

En una gradilla y de izquierda a derecha ponemos 1/2 ml., 1 ml., 2 ml., 3 ml., y 4 ml. o sea cinco miligramos, un centigramo, dos centigramos, tres centigramos y cuatro centigramos de peptona.

Después igualamos con agua destilada hasta tener en todos los tubos un volumen de cuatro centímetros cúbicos.

Agregamos a cada uno de ellos un mililitro de hidróxido de sodio al veinte por

ciento y una gota de sulfato de cobre al tres por ciento en agua destilada con una pipeta pasteur.

En estas condiciones se desarrolla un color rosado que se ve nítidamente en los tubos con 2, 3 y 4 centigramos de peptona. En el tubo con 1 centigramo de peptona aparece un color violáceo en el que predomina el color rosado y en el tubo con 1/2 centigramo de peptona también de color violáceo, predomina el color azulado sobre el rosado; pero, éste puede verse si se observa atentamente. Esta ha sido la concentración de sulfato de cobre que nos ha parecido mejor por cuanto la dilución como la aconsejan algunos autores como Arthur (8) no puede indicarse al uno por ciento porque una gota no desarrolla el color rosado en forma apreciable y la concentración al seis por ciento da un color azul muy intenso que interfiere al rosado de los tubos que contienen cinco miligramos y un centigramo de peptona.

Cuando queremos determinar el contenido de cuerpos biuréticos en el filtrado en estudio, hacemos también la escala patrón y comparamos los colores de los tubos que se corresponden y podemos decir que cuatro mililitros de filtrado dan una reacción igual a la que dan tantos miligramos o centigramos de peptona. Generalmente, hacemos la lectura sin dificultad; pero, puede igualmente recurrirse a un comparador.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.— ROZIER, J. y ROSSET: Notions modernes sur structures du muscle. Recueil de Médecine Veterinaire (L'Ecole D'Alfort). N° 104 - Abril de 1967.
- 2.— ROZIER, J. y ROSSET: Evolution du muscle des Animaux de boucherie après l'abatage. Aspets macroscopiques, physicochimique, biochimiques et histologiques. Recueil de Médecine Veterinaire (Alfort) N° 5. Mayo de 1967.
- 3.— ROZIER, J. y ROSSET: Mecanismos de l'evolution du muscle des animaux de boucherie après l'abattage. Recueil de Médecine Veterinaire. (Alfort N° 6). Junio de 1967.
- 4.— CALVET FERNANDO: Bioquímica para médicos, químicos y farmacéuticos. Editorial Alhambra S.A. Madrid. Año 1956.
- 5.— RONDONI, P.: Compendio de Bioquímica. Editorial Labor S.A., Madrid - Barcelona. Año 1929.
- 6.— LAGUNA, JOSE: Bioquímica. La Prensa Médica Mexicana. Año 1960.
- 7.— GRAU R. PROF.: Carne y Productos Cárnicos. Traducido del alemán por el Prof. Bernabé Sanz Pérez y el Dr. Jaime Esain Escobar. Editorial Acriba. Zaragoza. España. Año 1965.

- 8.—LAWRIE, R.A.: Ciencia de la Carne. Zaragoza. Año 1967. Traducido por A. Marcos Barrado Doctor en Veterinaria.
- 9.—BRANDLY, PAUL J.; MIGAKI, GEORGE; TAYLOR KENNETH, E.: C.E.C.S.A. México. Primera edición en español de la tercera edición en inglés. Junio de 1971.
- 10.—ECHENIQUE, LUIS y ROSSI LEMA, LIBERO: Sensibilidad a la prueba del alcohol de las leches de nuestros tambos e influencia de la temperatura sobre la misma. Archivos de la Sociedad de Biología. Nº 4. Año 1937. Montevideo.
- 11.—ARTHUS, M.: Précis de Chimie Physiologique. París. Año 1918.
- 12.—HOLLEMAN, A.: Tratado de Química Orgánica. Barcelona. Año 1930.
- 13.—NIEMEYER, HERMANN: Bioquímica. Buenos Aires. Año 1968.
- 14.—ECHENIQUE, LUIS y ROSSI LEMA, LIBERO: Frecuencia de la positividad a la prueba del alcohol de las leches. Boletín Mensual. Dirección de Ganadería. Nº 3. Año 1936.
- 15.—ECHENIQUE, LUIS y SUAREZ, BERNARDO: Influencia de la alimentación sobre la leche: modificación química y sensibilización a la prueba del alcohol. Archivos de la Sociedad de Biología. Nº 2. Año 1935. Montevideo.
- 16.—ECHENIQUE, LUIS: Tenor elevado en calcio de los cardos de Castilla. (Cynara cardunculus L) y Asnal (Silibium marianum L) y su influencia sobre algunas propiedades de la leche. Archivos de la Sociedad de Biología. Nº 2. Año 1936. Montevideo.
- 17.—ECHENIQUE, LUIS y ROSSI LEMA, LIBERO: Leches coagulables a la prueba del alcohol. Revista de Medicina Veterinaria. Buenos Aires. Febrero-Marzo de 1937.
- 18.—ECHENIQUE, LUIS y ROSSI LEMA, LIBERO: La relación calcio-fósforo de las leches y las pasturas. Boletín Mensual de la Dirección de Ganadería. Nº 4. Año 1938. Montevideo.
- 19.—CHAUVEAU, A. y ARLOING, S.: Traité D'Anatomie Comparée des Animaux Domestiques. París. Año 1903.
- 20.—BARTELS, H.: Inspección Veterinaria de la Carne. Traducción del alemán por el Dr. Jaime Ezaim Escobar. Editorial Acricbia. Zaragoza. España. Año 1971.

## CONCLUSIONES

- 1º) En el Instituto de Industria Animal hemos desarrollado una técnica de extracción acuosa de la carne que nos permite estudiar en ella las sustancias solubilizadas.
- 2º) La naturaleza proteica de las sustancias solubles del extracto acuoso de la carne son investigadas por intermedio de técnicas precipitantes en que el calor, el alcohol a distintas graduaciones y el calor y el alcohol combinados, desempeñan papeles comparables y determinan la superioridad de este último.
- 3º) En la búsqueda por un mayor conocimiento del extracto acuoso de la carne, se dan las técnicas para la determinación del E. S. del extracto acuoso; para la determinación del E.S.M., una vez que el extracto acuoso ha sido llevado a ebullición y filtrado; y por último, una técnica para determinar comparativamente con una escala patrón hecha con una solución de peptona al 1 %, el contenido de cuerpos biuréticos en el filtrado que da origen al E.S.M.

## CONCLUSIONS

- 1º) At the "Instituto de Industria Animal" we have developed a technique of aqueous extraction from the meat, which enable us to study in it, the substances in solution.
- 2º) The proteic nature of these from the aqueous meat extract are investigated by means of techniques of precipitation by heat; by alcohol at different graduations and by alcohol heat combined; although all of them perform a comparable roll, we select the last one as the best.
- 3º) In the research for a better knowledge of the aqueous meat extract, the A. A. study the techniques for determination of the "Dry Extract" of the aqueous extract; for the determination of the "Minor Dry Extract" when the aqueous extract has been brought to the boiling point and filtered; and at last, one technique to specify with a comparative standard scale made with a solution of peptone at 1 %, the content of biuretic particles which remain in the filtration that originates the "Minor Dry Extract".

# ESTUDIO DEL USO DEL PASTOREO EN CERDOS EN CRECIMIENTO Y SU COMPLEMENTACION

Bach. César F. Corengia <sup>1</sup>  
Dr. R. de Izaguirre <sup>2</sup>  
Bach. Graciela Bové <sup>3</sup>  
Bach. Pablo Colucci <sup>4</sup>  
Dr. Jorge D'Alessandro <sup>5</sup>  
Dr. A. Portela <sup>6</sup>

Esta investigación se desarrolló gracias a la colaboración prestada por los Ing. Agr. Julio Aznárez y Walter Lockhard, la Unidad Suinicola de RAUSA, por las cátedras de Bovinotecnia y Suinos, Tecnología y Administración Ganadera, Enfermedades Parasitarias y Estadística de la Facultad de Veterinaria.

El presente trabajo surge ante la necesidad de producir un cerdo magro, para abasto y consumo directo de la población, con un peso máximo aconsejado por la Sociedad de criadores de Cerdos de 65 kg. y un espesor de grasa no superior a 30 mm.

Siendo que en la producción de cerdos se estima que un 80 % del costo está dado por la alimentación, se trata en este primer apartado, de encarar hasta qué grado las pasturas pueden cubrir las exigencias proteicas y energéticas de los animales, de manera de disminuir los costos de producción.

A falta de datos concretos, se busca dilucidar si el uso de pastoreo en la explotación porcina, durante el período de recría, es o no económico y determinar cuál es el factor limitante de las pasturas.

Las ventajas observadas por varios investigadores acerca del uso de las pasturas en la alimentación de cerdos, es ya conocida. En 1930 Snyder sugiere un compor-

tamiento favorable de los cerdos pastoreando en alfalfa. Rasmussen y col. (1942), demuestran el aporte de factor o factores benéficos en la alimentación en pasturas, y en 1945 Fairbanks y col., señalan el aporte de vitaminas hidrosolubles con esta alimentación.

Acerca de la influencia sobre la carcasa, Stevenson demostró, en 1960, un efecto positivo en el tipo y largo de la res. Becker, (1956), determina una depresión del tipo y eficiencia de ganancia cuando el porcentaje de harina de alfalfa supera el 20 % de la ración, límite este atribuido por Hanson y col., en 1956, al menor contenido en ENDT de las pasturas respecto a los granos. Analizando estos datos, Danielson y col, determinaron igual comportamiento con niveles de harina de alfalfa de 2 a 16 %, en el crecimiento de cerdos hasta 95 kg.

El factor edad fue estudiado por la Cátedra de Suinotecnia de la Facultad de Agronomía (Universidad de la República), determinando un mejor rendimiento de la pastura en los cerdos hasta 57 kg., en los cuales se pudo sustituir hasta un 30 % de la ración con pastura.

1) Prof. Tit. de la cátedra de Nutrición Animal.  
2) Asistente de la cátedra de Nutrición Animal.  
3) Ayudante de la cátedra de Nutrición Animal.  
4) Ayudante de la cátedra de Nutrición Animal.  
5) Ayudante de la cátedra de Nutrición Animal.  
6) Ayudante de la cátedra de Nutrición Animal.

C U A D R O 1

RAZA/CODIGO

LOTE	Sexo	Número	Testigo	- 2 % Prot.	- 15 %	- 15 % E + M/-2%P	- 15,% E+M
Hamp. X Duroc	Machos	1, 2, 3	3	3	3	3	3
Duroc X Land.	Machos	4, 5, 6	3	3	3	3	3
Duroc	Machos	7	1	1	1	1	1
Duroc X Land.	Hembras	8, 9, 10, 11	4	4	4	4	4
Hamp. X Duroc	Hembras	12, 13, 14	3	3	3	3	3
3/4 Hamp. X Duroc	Hembras	15, 16	2	2	2	2	2
Duroc	Hembras	17, 18	2	2	2	2	2
3/4 Hamp. X Duroc	Machos	19	1	1	1	1	1
3/4 Duroc X Hamp.	Hembras	20	1	1	1	1	1
		20	20	20	20	20	20

Cunha comunica, que con el uso de praderas puede disminuirse en la ración el porcentaje de proteínas un 2 % y el de concentrados energéticos hasta un 15 %.

En el presente trabajo se comparan los resultados obtenidos entre un lote testigo estabulado, que consume sólo ración, y otros 4, en los que las disminuciones de los niveles de proteína y/o energía, se complementan con pradera, y en algunos casos, también con el uso de melaza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cien cerdos que contaban entre 3 y 4 meses de edad y con un peso promedio de 34.5 kg; puros y cruza (cuadro 1), castrados y hembras, seleccionados al azar, fueron divididos en 5 grupos, de 20 animales cada uno.

Cada animal fue señalado según raza y sexo, correspondiendo al lote testigo numeración del 1 al 20, al lote Nº 5 del 401 al 420.

Los animales fueron vacunados contra fiebre Aftosa el 17/5/71, y contra Peste Porcina el 24/5/71. Fueron desparasitados el 1/7/71, realizándose a lo largo de la experiencia análisis coprológicos periódicos.

Los cerdos se acostumbraron a las raciones desde una semana antes de la primer pesada, que se realizó el 21/7/71.

El lote testigo estabulado recibió una ración en base a sorgo, cebada, harina de carne y complemento vitamínico mineral.

El lote 2 a pastoreo controlado, suministrándosele una ración con los mismos componentes del anterior, pero con un porcentaje de proteína un 2 % menor.

El lote 3 a pastoreo controlado y aporte de ración similar al testigo con 15 % menos de energía.

El lote 4 a pastoreo controlado y aporte de ración en forma tal que la disminución del consumo proteico y energético corresponde a los de los lotes 2 y 3 respectivamente. Se incluye a la ración un 10 % de melaza.

El lote 5 a pastoreo controlado y aporte de ración, que en relación al testigo tiene un 15 % menos de energía, incluyéndose melaza en un 10 % de la ración; se mantiene el mismo nivel proteico que el grupo testigo.

La composición de las raciones calculadas y el resultado del análisis bromatológico de las mismas se menciona en los cuadros 2 y 3.

Los requerimientos nutritivos y el valor energético de los alimentos, se ajustaron según las recomendaciones del N.R.C. Según éstas se confeccionaron dos tipos de raciones para cada grupo, de 20 a 35 kg y de 35 a 60 kg.

Los análisis bromatológicos se realizaron según las técnicas del A.O.A.C.

El consumo de ración fue medido diariamente.

El pastoreo en todos los casos fue realizado en una pradera de segundo año de Trébol rojo y Ray-Grass.

Los animales eran pastoreados dos veces al día, antes de recibir la ración, durante un tiempo que estaba determinado por sus hábitos de pastoreo con períodos que variaron de 1½ hora al comienzo de la experiencia a ¾ de hora al final de la misma, haciendo innecesaria la práctica del anillado de los animales.

La composición bromatológica de las praderas se indica en el cuadro.

El racionamiento se suministró una vez al día en las últimas horas de la tarde, teniendo agua *ad libitum* mediante bebederos automáticos.

La experiencia se realizó en los galpones de recría de la unidad suinicola de R. A. U. S. A.

Los cerdos fueron pesados individualmente, a intervalos de 14 días excepto la segunda pesada que se realizó a los 7 días de la primera por cambio de ración.

La experiencia concluyó cuando uno de los lotes llegó a un promedio de 60 kg.

## C U A D R O 2

### COMPOSICION BROMATOLOGICA (b)

Alimento	Materia Seca %	Proteína Bruta %	Extracto Etéreo %	Fibra Bruta %	E. Digestible Kcal/kg (a)	Cenizas %
Cebada	86.7	8.95	4.07	7.45	3.159	2.5
H. de Carne	91.0	51.6	9.1	—	2.859	25.1
Melaza	79.4	3.0	—	—	2.500	—
Sorgo	87.0	6.16	1.39	2.87	3.414	0.95

(a) Los datos de Energía Digestible fueron obtenidos de las tablas publicadas por el N.R.C. (Nutrient Requirements of Swine 1968).

(b) Los datos son dados sobre alimento total.

### Necesidades diarias (a)

Peso	Proteína Bruta	Energía digestible
20 — 35 kg.	272 g. (16 %)	5.610 Kcal.
35 — 60 kg.	375 g. (15 %)	7.750 Kcal.

(a) Fuente N.R.C. (Nutrient Requirements of Swine, 1968).

## C U A D R O 3

### COMPOSICION DE LAS RACIONES CALCULADAS Y CONSUMO

#### GRUPO TESTIGO

Ración 1-A (20-35 kg.)				Ración 1-B (35-60 kg.)			
	%	P. B. %	E.D. Kcal.		%	P. B. %	E.D. Kcal.
Sorgo	40	2,46	1.365,6	Sorgo	42	2,59	1.434
Cebada	40	3,57	1.255,6	Cebada	40	3,57	1.256
H. de C.	20	10,30	571,8	H. de C.	18	9,29	515
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>16,33</b>	<b>3.193,0</b>	<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>15,45</b>	<b>3.205</b>
Consumo/animal/día — 1,750 kg. (5.588 Kcal., 285 g. P.B.)				Consumo/animal/día — 2,420 kg. (7.750 Kcal., 374 g. P.B.)			

CUADRO 3 (Continuación)

COMPOSICION DE LAS RACIONES CALCULADAS Y CONSUMO

GRUPO 2 — Se rebaja la Proteína Bruta en un 2 % y se añade pastoreo.

Ración 2-A (20-35 kg.). La Proteína bruta baja de 272 g. diarios a 238 g. (16 a 14 %). El nivel energético no se altera.				Ración 2-B (35-60 kg.). La Proteína bruta baja de 375 g. diarios a 325 g. (15 a 13 %). La energía no se altera.			
	%	P. B. %	E.D. Kcal.		%	P. B. %	E.D. Kcal.
Sorgo	44	2,71	1.502	Sorgo	37	2,28	1.263
Cebada	40	3,57	1.256	Cebada	50	4,46	1.569
H. de C.	16	8,26	457	H. de C.	13	6,71	371
Total	100	14,54	3.215	Total	100	13,45	3.203
Consumo/animal/día — 1,750 kg. (5.626 Kcal., 254 g. P.B.)				Consumo/animal/día — 2,420 kg. (7.753 Kcal., 325 g. P.B.)			

GRUPO 3 — Se rebaja la energía suministrada por la ración un 15 %; los animales están a pastoreo. el porcentaje de proteína en la ración aumenta, pero no el consumo diario de ésta, y así se mantiene una sola variable, la energía.

Ración 3-A (20-35 kg.)				Ración 3-B (35-60 kg.)			
	%	P. B. %	E.D. Kcal.		%	P. B. %	E.D. Kcal.
Sorgo	38	2,34	1.397	Sorgo	39	2,40	1.331
Cebada	38	3,40	1.193	Cebada	38	3,40	1.193
H. de C.	24	12,38	686	H. de C.	23	11,86	657
Total	100	18,12	3.176	Total	100	17,66	3.181
Consumo/animal/día — 1,500 kg. (4.764 Kcal., 272 g. P.B.)				Consumo/animal/día — 2,070 kg. (6.584 Kcal., 365 g. P.B.)			

GRUPO 4 — Se rebaja la energía un 15 % y la proteína bruta un 2 %. Un 10 % de la ración está constituida por melaza. Los animales están a pastoreo.

Ración 4-A (20-35 kg.)				Ración 4-B (35-60 kg.)			
	%	P.B. %	E.D. Kcal.		%	P.B. %	E.D. Kcal.
Sorgo	40	2,46	1.365,6	Sorgo	42	2,59	1.434
Cebada	30	2,68	942	Cebada	30	2,68	942
Melaza	10	0,30	250	Melaza	10	0,30	250
H. de C.	20	10,30	571,8	H. de C.	18	9,29	515
Total	100	15,74	3.129,4	Total	100	14,86	3.141
Consumo/animal/día — 1,500 kg. (4.692 kcal., 236 g. P.B.)				Consumo/animal/día — 2,100 kg. (6.596 Kcal., 312 g. P.B.)			



CUADRO 3 (Continuación)

COMPOSICION DE LAS RACIONES CALCULADAS Y CONSUMO

GRUPO 5: Se rebaja un 15 % la energía, se añade melaza y pastoreo.

Ración 5-A (20-35 kg.)				Ración 5-B (35-60 kg.)			
	%	P. B. %	E.D. Kcal.		%	P. B. %	E.D. Kcal.
Sorgo	33	2,03	1.127	Sorgo	34	2,09	1.160
Cebada	33	2,95	1.036	Cebada	33	2,95	1.036
Melaza	10	0,30	250	Melaza	10	0,30	250
H. de C.	24	12,38	686	H. de C.	23	11,87	658
Total	100	17,66	3.099	Total	100	17,21	3.104
Consumo/animal/día: 1,560 kg. (4.768 Kcal., 275 g. P.B.)				Consumo/animal/día: 2,120 kg. (6.587 Kcal., 365 g. P.B.)			

Análisis químico de las raciones (a)

Ración	Materia Seca %	Prot. B. %	Extracto Etereo %	Fibra Bruta %	Cenizas %
1-A	86,9	16,1	2,65	2,6	5,47
2-A	86,7	14,56	3,1	5,2	5,50
3-A	87,3	16,5	4,2	5,3	5,90
4-A	87,3	15,5	4,1	5,0	8,10
5-A	87,4	17,5	3,2	4,0	8,30
1-B	87,3	15,4	2,8	4,8	7,50
2-B	86,8	13,0	2,2	4,7	5,70
3-B	87,9	18,1	3,3	3,3	8,70
4-B	87,0	14,8	8,7	1,8	7,10
5-B	87,3	17,1	2,7	3,3	8,50

(a) Los datos se refieren a alimento total.

C U A D R O 4

COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LA PRADERA (a)

Humedad .....	80 %
Materia Seca .....	20 %
Proteína Bruta .....	3,92 %
Extracto Etereo .....	0,78 %
Fibra Bruta .....	5,18 %
Cenizas .....	1,60 %
Extracto libre de N. ....	10,52 %

(a): Los datos están expresados en alimento total.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de alimentos por grupo y por animal se expresan en el cuadro 5.

### C U A D R O 5

#### CONSUMO DE RACION (Kg.) (a)

Grupos	Individual	Total
1 (testigo)	96,980	1.871,94
2	96,950	1.942,50
3	82,950	1.662,50
4	84,000	1.680,00
5	83,771	1.643,39

(a): Los grupos 1 y 5 terminaron la experiencia con 19 animales.

Es de señalar que el consumo de alimentos se refiere solamente a cantidad de ración, sin tener en cuenta el consumo de pradera. Los lotes 3, 4 y 5 consumieron menos ración que los lotes 1 y 2. El lote 2, si bien consumió la misma cantidad de ración que el testigo, hay que considerar que su costo es menor.

La ganancia de peso de los animales por lote e individual (aumento diario promedio), están resumidos en el cuadro 6. El

lote 4 ganó promedialmente por animal 26,200 kg. en el total de la experiencia, siguiéndole en orden de ganancia de peso el lote 2 (25,925 kg.), el lote 3 (25,688 kg.) y el lote 5 (24,719 kg.) y por último el testigo con 23,344 kg. Hecho el análisis estadístico, no hubo diferencias significativas entre el aumento de peso de los distintos lotes. Es de destacar el mayor consumo de ración del lote testigo, así como el mayor costo de la misma.

### C U A D R O 6

#### GANANCIA DE PESO (Kg.) (a)

Grupos	Individual en el período	Total en el período	Individual diario
1 (testigo)	23,344	450,625	0,555
2	25,925	518,500	0,617
3	25,688	513,750	0,611
4	26,200	504,000	0,624
5	24,719	472,619	0,588

(a): Los lotes 1 y 5 terminaron con 19 animales.

La ganancia diaria promedio osciló entre un máximo de 0,624 kg./día, (lote 4) y un mínimo de 0,555 kg./día (testigo). Se observa pues que el lote 4, siendo quien en la ración recibía menos energía y proteína, obtenía la máxima ganancia diaria. Podemos atribuir este resultado al hecho de que este grupo obtiene el mejor equilibrio entre los componentes energéticos y

proteicos, a expensas de la ración y el pastoreo, o sea quien tiene una mejor relación nutritiva en su alimento.

De acuerdo a los análisis coprológicos no hubo incidencia de los parásitos en las ganancias de peso, pues el nivel parasitario fue prácticamente nulo en los distintos lotes.

En cuanto a la conversión, debemos aclarar que la misma se refiere a kg. de ración consumida/kg. de aumento de peso, sin incluir el aporte realizado por la pastura (ver cuadro 7). Se aprecia aquí la ventaja de los lotes 3 y 4 con respecto a los demás. Es lógico que el lote 1 tenga una menor conversión ya que en él el consumo es el total, mientras que en los otros es parcial.

C U A D R O 7

CONVERSION					
Grupos	1	2	3	4	5
Conversión	4,15:1	3,74:1	3,20:1	3,30:1	3,47:1

Desde el punto de vista económico, se realizaron los cálculos tomando como valor de los componentes de las raciones el existente en el momento de comenzar el ensayo. (Sorgo: \$ 12.00/kg., Cebada: \$ 14.00/kg., Harina de carne: \$ 45/kg. y Melaza: \$ 3.30/kg., ver cuadro 8).

C U A D R O 8

CALCULO ECONOMICO					
Alimento	Precio (kg) (\$)	Cantidad de ración consumida por cerdo. (kg)	Costo del alimento consumido por cerdo (\$)	kg. ganados por cerdo	Costo de kg. de cerdo (\$)
Sorgo	12				
Cebada	14				
H. de C.	45				
Melaza	3,30				
Ración 1-A	19,40	12,250	237,65		
Ración 1-B	18,70	84,730	1584,45		
Total G.1			1822,10	23,344	78,05
Ración 2-A	18,10	12,250	221,72		
Ración 2-B	17,30	84,730	1465,83		
Total G.2			1687,55	25,925	65,09
Ración 3-A	20,70	10,500	217,35		
Ración 3-B	20,30	72,450	1470,73		
Total G.3			1688,08	25,688	65,71
Ración 4-A	18,30	10,500	192,15		
Ración 4-B	17,70	73,500	1300,95		
Total G.4			1493,10	26,200	56,98
Ración 5-A	19,70	10,750	211,97		
Ración 5-B	19,40	73,010	1416,39		
Total G.5			1628,36	24,719	65,87

## BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (9t. ed.) 1960. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D. C.
- BECKER, D.E., y col. 1956. J. Anim. Sci. 15:820.
- CUNHA, T.J., Alimentación del cerdo. 1960, Ed. Acribia. Zaragoza.
- DANIELSON, D.M., y col. 1969. J. Anim. Sci. 28.
- FACULTAD DE AGRONOMIA. Universidad de la República. Cátedra de Suinotecnia. Influencia de los voluminosos en la economía de los concentrados. (Sin publicar).
- FORBES, R.M. and T.J. HAMILTON. 1952. J. Anim. Sci. 11:480.
- HANSON, L.J. y col. 1956. J. Anim. Sci. 15:830.
- HUDMAN, D.B. and B.R. PEO, Jr. 1960. J. Anim. Sci. 19:943.
- WOODMAN, H.E. and R.E. EVANS. 1947. J. Anim. Sci. 37:202.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, National Research Council. 1968. Nutrient Requirements of Swine. Sixth Revised Edition. Publ. 1599. Washington D.C.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a este primer ensayo se deduce:

- a) que el uso de pastoreo en animales de hasta 60 kg., ha sido beneficioso en lo que se refiere al ahorro de energía y proteína de la ración, así como al consumo de la misma.
- b) en la experiencia el lote N° 4 (en el que se disminuía la proteína en un 2 % y la energía en un 15 %, utilizando a la vez melaza, fue el que dio mejores resultados económicos, costando el kg. de cerdo \$ 56,98, a diferencia del lote testigo que costó \$ 78,05, teniendo en cuenta solamente el precio de la ración.
- c) la observación del comportamiento de los cerdos nos permite concluir, que en la medida en que se respeten los hábitos de pastoreo de los mismos, no ocasionarán perjuicios en la conservación de la pradera.
- d) en las próximas experiencias se va a determinar hasta qué nivel es rentable disminuir la proteína y la energía de la ración; así como el consumo de pasturas y la dotación, pero desde el primer estudio se infiere lo beneficioso del uso de las pasturas en la alimentación de cerdos hasta 60 kg.

## CONCLUSIONS

According to this first experiment we deduce:

- a) That the use of pasturing in animals that weigh up to 60 kg., has been advantageous referring to the saving of energy and proteins of the ration, so as of its consumption.
- b) The group N° 4 (in which the protein has been reduced in 2 % and the energy in 15 %, using at the same time molasses) was the group that gave better economical results, costing 1 kg. of pig \$ 56,98, differing from the control group that cost \$ 78,05/kg., only taking in consideration the price of the ration.
- c) On observing the behavior of the pigs we can deduce, that depending on the way that the pigs-habits are respected they will not cause any prejudice in the conservation of the field.
- d) In the next experiences it will be determined until which level it is rentable to reduce protein and energy of the ration, so as pastures consumption and the stocking rate, but from the first experience it came off the advantage of the use of pastures on feeding pigs up to 60 kg.

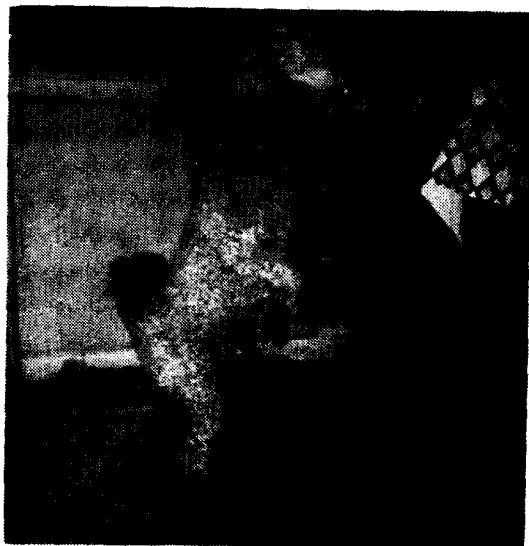
# ENYESADO SEMI-TOTAL EN PERROS CON LESIONES OSEAS MÚLTIPLES

Dr. Gustavo A. Cristi <sup>1</sup>

Colaboradores:

Varios estudiantes. (Cueles?)

Síndrome de olvido = a torto a Cristi y a otros de casa, así como a alouvo de sus hijos



Luego de un mes de yeso y otro de recuperación el animal usa sin inconvenientes su tren posterior, primitivamente con grave fractura conminuta del coxal y desplazamiento del mismo.

## INTRODUCCION

El uso de este enyesado lo consideramos de evidente utilidad por los motivos que a continuación se enumeran:

- 1º Permite obtener una inmovilidad casi completa en aquellos casos que es necesaria (fracturas múltiples que afectan más de un miembro, fracturas de raquis, coxal, luxaciones, etc.).
- 2º Da más facilidad a los propietarios para la atención de estos animales en su domicilio.
- 3º Permite un mejor control de los emuntorios (orinas y excrementos).
- 4º Permite controlar más fácilmente la acción destructora de los dientes del animal sobre el yeso.

1) Decano, Director del Hospital del Instituto de Clínica, Encargado del Servicio de Policlínica Externa.

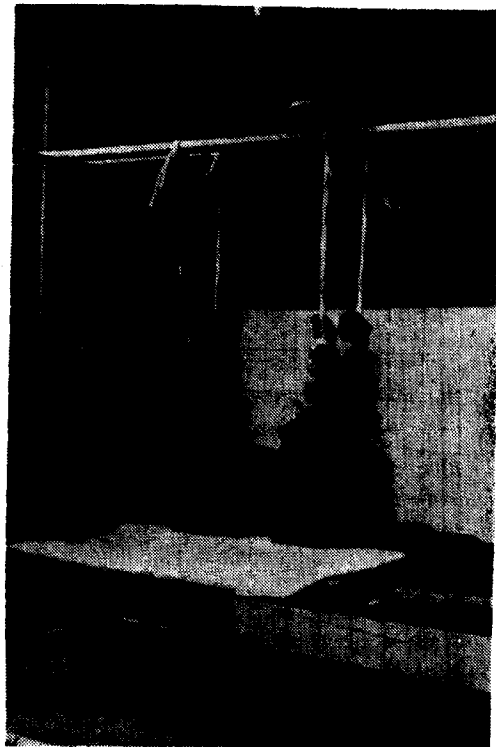


FIG. 1

El perro con fractura conminuta de coxal anestesiado y pronto para el enyesado. Io = Polyfom de 1 cm. de espesor.

## ACLARACIONES

**Numeral 1º** – Consideramos de acuerdo a nuestra experiencia asistencial en pequeños animales que en los casos establecidos en el numeral uno este sistema es superior a los enyesados parciales clásicos pues el animal con fracturas de ambos miembros del tren anterior o posterior, o en forma bilateral o de los cuatro a la vez si es enyesado en forma parcial se moviliza, cambia de posiciones en forma no controlada y por lo tanto peligrosa, se orina y ensucia el yeso con sus deyecciones, todo lo cual retarda su curación, complica sus lesiones, da más trabajo, etc. En los casos de fracturas de raquis es muy difícil con un yeso parcial, debido a la gran movilidad del mismo efectuar una inmovilización adecuada.

**Numeral 2º** – Si el propietario debe atender su perro en el domicilio el enyesado total le facilita la tarea ya que la mayor precaución es la de cambiarle de posición (es suficiente cuatro veces por día sobre uno u otro flanco). El perro enyesado en sus dos miembros posteriores se arrastra valiéndose de las manos las cuales se lesionan en varias formas, se destruye el yeso, se orina y deja regueros de orina y/o excrementos en el local o lugar donde se encuentra confinado ensuciándose además el yeso al arrastrarse sobre los mismos. Estas observaciones son también válidas para los animales internados.

**Numeral 3º** – En casos de pacientes en que es necesario el control de la orina y excrementos este método permite recogerlos en recipientes sin que sean contaminados o dispersados.

**Numeral 4º** – La acción destructora de los dientes sobre el yeso debe de tenerse muy en cuenta. Todos los que practicamos clínica de pequeños animales sabemos de los retrasos de curaciones, gastos de yesos y trabajos inútiles o repetidos que provoca la acción destructora del animal sobre el yeso. Los perros embozalados se quitan en muchos casos el bozal durante la noche, o éste es sacado por el propietario durante un tiempo lo cual es aprovechado



FIG. 2

Toma posterior del perro descansando sobre el Polyfom. *(con la P. archeda en el colchón. Garantía de Sudimex)*  
por el animal para romper el enyesado; debe además tenerse presente que los bozales en venta no son siempre de buena calidad y permiten que el perro sin sacárselo muerda el yeso.

### MATERIALES NECESARIOS

Proporcional a la talla del animal.

Vendas enyesadas: 8 vendas grandes para cuello y tronco; 4 vendas chicas por miembro.

Polifón: Aproximadamente un metro cuadrado, de un centímetro de espesor.

### METODO O TECNICA DE APLICACION

- A) Inyección de tranquilizante (Conbelen) para sedar y potencializar la anestesia.
- B) Anestesia general.
- C) Cirugía reparadora o maniobras de reducción.
- D) Colocación del animal en decúbito dorso lumbar sobre el Polifón y adaptación del mismo al cuerpo del

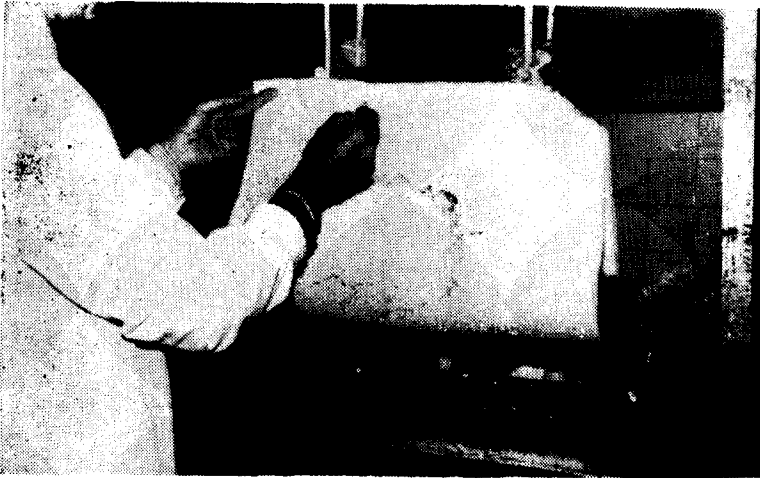


FIG. 3

Se ha rebatido el Polyfom sobre el animal y se está marcando la línea para cortarlo a los efectos de adaptarlo al cuerpo del perro.

animal con cortes de tijera dando puntadas para adaptar y mantener al material cubriendo la superficie corporal.

- E) Efectuar una primera cobertura del Polifón con una capa de venda enyesada para ajuste del mismo.
- F) Colocación de las férulas o nervios de reforzamiento (dos laterales a lo largo de los flancos, dos largas cubriendo las caras externas de los miembros pasando a manera de puente por la parte superior del dorso y región sacra y dos colocadas cada una en forma de u invertida entre los miembros anteriores y posteriores.
- G) Cubrir el cuerpo y extremidades y cuello con el resto de las vendas formando un solo block y homogeneizar la superficie con yeso.
- H) Efectuar aberturas laterales a los efectos de ventilación y si el animal es macho una inferior para colocación del tubo de drenaje de la orina.

#### DISCUSION

1º – TIEMPO DE ENYESADO: El tiempo de enyesado ha variado entre treinta y cuarenta y cinco días.

2º – RECUPERACION DEL ANIMAL ENYESADO: El animal endereza su tren anterior adoptando la posición decúbito externo abdominal dentro de las veinticu-

tro horas y se yergue aproximadamente dentro del plazo de una semana. El día de quitado el yeso se muestra algo dolorido con reacciones de defensa al intentar flexionar las extremidades, que mantiene en extensión.

#### 3º – LESIONES O INCONVENIENTES DEL ENYESADO:

A – *AMIOTROFIAS*: Que afecta tronco, cuello y músculos de los miembros, de la misma se recupera totalmente sin inconvenientes con el solo ejercicio de la marcha corriente.

B – *LESIONES DE COMPRESION*: Hemos constatado lesiones pequeñas a la altura de los dedos supernumerarios, caras externas de los dedos externos, y cara interna del carpo. Estas lesiones son superficiales y regresan sin inconvenientes con medicación tópica.

C – *LESIONES DE POST ENYESADO*: Se han producido en aquellos casos de animales afectados de fracturas acompañadas de lesiones medulares irreversibles uno de los cuales una vez quitado el yeso al arrastrarse por la jaula se produjo úlceras a la altura de las articulaciones coxo femorales las cuales fueron tratadas por pasta por deslizamiento. Este inconveniente se solucionó en los casos posteriores al idearse una carcasa de cuero almohadillada internamente con Polifom, la cual cubre el tren posterior hacia abajo hasta el muslo y hacia adelante hasta las

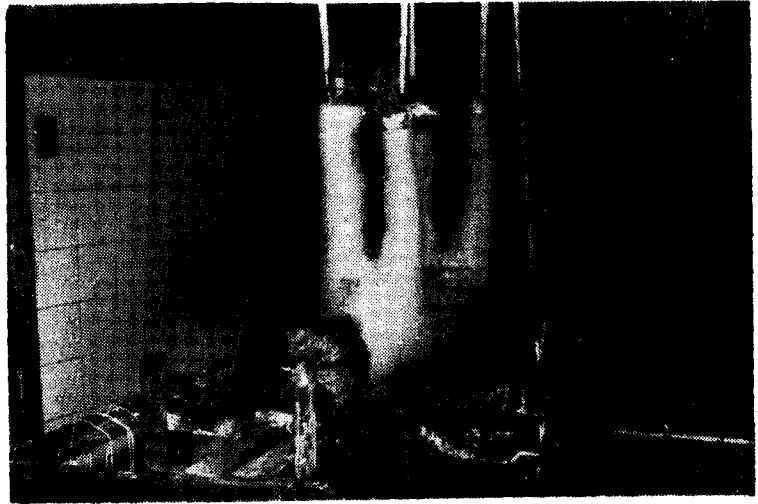


FIG. 4

El Polyfom se ha cortado y cosido moldeándolo al contorno del cuerpo.

últimas vértebras lumbares. Este artefacto o carcasa se mantuvo en su lugar por tirantes que lo fijan al cuello y tórax.

**D - TRASTORNOS CIRCULATORIOS:** De los siete casos tratados se observaron en dos casos, traduciéndose por aumento del volumen de la región digital que queda fuera del yeso, la cual además presentó exudado interdigital. Estos casos se controlaron en uno por la colocación del animal en posición dorso lumbar complementada con la compresión manual rítmica de la región digital para favorecer su desaparición: esta maniobra se repite tres veces por día. En el otro caso esta maniobra no dio resultado y fue necesario

más tarde localizar la zona de compresión y efectuar a su altura una disminución del espesor del yeso con lo cual se subsanó ese inconveniente, debido al exceso de compresión efectuado por estudiantes que ayudaron a la colocación del yeso y que por actuar por primera vez no tenían la experiencia necesaria.

Secretos  
les  
culpados  
cosidos

**E - TRASTORNOS DE SOFOCACION:** Al comienzo de la aplicación de esta técnica pudimos comprobar en un perro mestizo Pomerania que debió ser enyesado en verano usándose como recubrimiento del cuerpo Polifom de tres centímetros de espesor, manifestaciones de excesivo calentamiento corporal, manifestado



FIG. 5

Colocación de una capa de venda enyesada para ajuste del Polyfom y apoyo de las varillas de refuerzo.



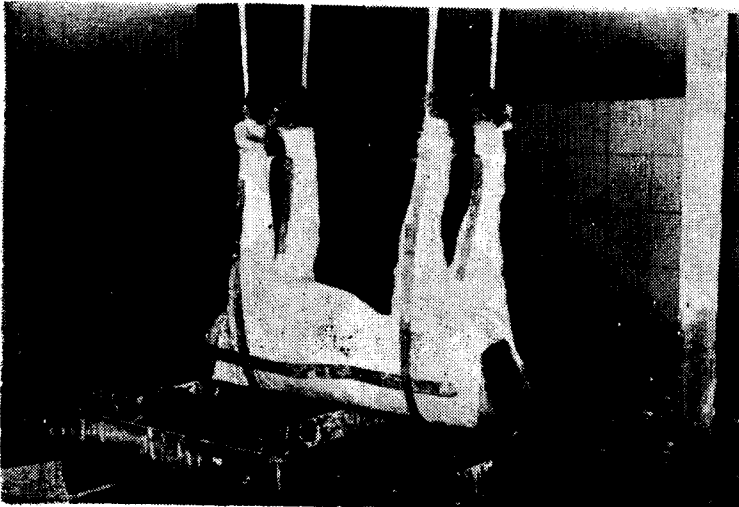


FIG. 6

Se han colocado los refuerzos de metal a lo largo del cuerpo y a lo largo de las patas, externa e internamente; este último en forma de u invertida que une ambos miembros delanteros y posteriores entre sí.

por jadeo: este trastorno se evitó y dio dos pautas de acciones permanentes que se usaron posteriormente, que fueron primero utilización de un Polifom de un centímetro de espesor, y segundo la apertura de ventilaciones laterales a la altura de la región costal por los cuales se produce la circulación del aire debido a los movimientos respiratorios del tórax, aberturas complementadas con los orificios del cuello y el posterior de la cola y región anal a los que se suma el orificio para facilitar la micción en los machos solucionaron completamente este problema. Debe agregarse a lo antedicho que al no comprimirse el yeso en forma excesiva y debido a la

amiotrofia pasajera que sufren los pacientes, es imposible salvo en el caso mencionado que se produzcan los trastornos descritos.

#### F - TRASTORNOS PULMONARES:

No fueron detectados síntomas de congestión Hipostática en el control clínico diario, pese a que por razones de funcionamiento del Hospital solamente fue posible cambiar el decúbito lateral únicamente tres o cuatro veces por día ya que durante la noche (período de las diecinueve horas a las ocho del día siguiente) se mantuvo en la misma posición a los pacientes. Durante unas dos o tres horas diarias los animales se mantuvieron en posición ver-

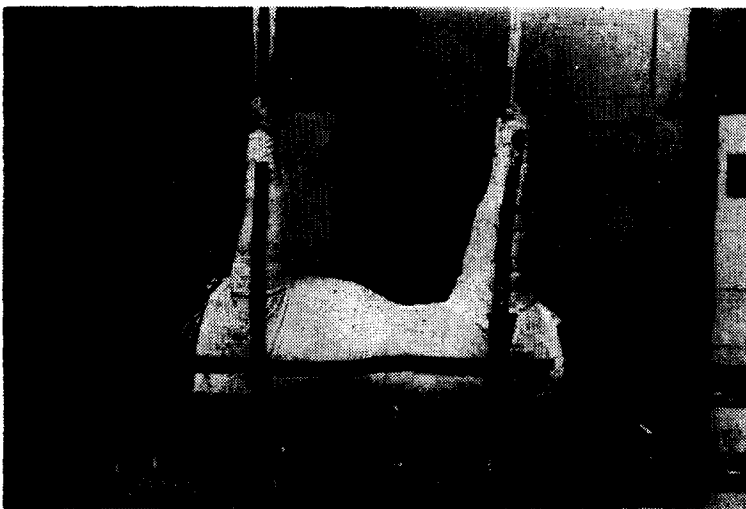


FIG. 7

Vista lateral de los refuerzos de aluminio.

tical por medio de un aparato de hierro preparado al efecto, el cual no fue usado en todos los casos.

62  
11/12/12  
G - **MICCIÓN Y DEFECACION:** Las perras se mantuvieron con sonda permanente de largo suficiente para no mojar el yeso. En los machos al tratar los primeros casos se adoptó la sonda uretral permanente, la cual fue luego eliminada por producir intlamación uretral pese a su limpieza y desinfección diarias: se adoptó a posteriori un tubo de goma de calibre adecuado sujeto al forro y por último y ya en forma definitiva un tubo de ensayo al cual se seccionó el fondo. Dicho tubo introducido en el forro y sujetado por una ligadura circular externa efectuada con una venda en forma circular sin excesiva compresión retenía el tubo de ensayo en posición ya que el reborde de la boca del mismo actúa como retén e impide su deslizamiento lo cual sucedía con los tubos de goma. En ambos casos la colocación de un recipiente a la altura de la abertura del tubo de drenaje permitía recoger la orina para su control y también se evitaba la suciedad de la jaula por la misma. **DEFECACION:** La amplia abertura posterior del yeso permite la defecación sin problemas debiéndose colocar papel higiénico o plástico en su borde para proteger al mismo.

H - **RESISTENCIA DE YESO:** El sistema adoptado con férulas o bandas de metal o alambre de tres centímetros de ancho para los costados y de dos para las extremidades a manera de reforzamientos y colocadas las más anchas en forma laterales desde la espalda al muslo y las finas cubriendo la parte externa de los miembros en forma de banda que pasando por la parte superior del animal se extiende hasta la región digital de los mismos, las cuales se complementan por otras dos que se colocan entre los miembros en forma de u con los extremos libres dirigidos al cuerpo del animal, le dan una solidez adecuada para soportar traslados, cambios de posiciones, golpes, etc.

I - **DESTRUCCION DEL YESO POR EL ANIMAL:** El único lugar accesible o vulnerable es a la altura del pecho hacia

las articulaciones escápulo humerales. En un caso el animal aún con el cuello enyesado incurvando en forma forzada la cabeza logró durante la noche destruir una parte del yeso. Esto se solucionó en forma definitiva adaptando una protección de metal superpuesta al yeso en forma de peto. Recomendamos no usar aluminio pues el animal lo destruye con los dientes.

J - **REACCION DEL ANIMAL FRENTE AL ENYESADO:** Cambios de carácter, ninguno. Los casos tratados toleraron el yeso sin inconvenientes. Al cabo de una semana dieron muestras de aburrimiento ladrando para atraer la gente a su lado. Al ser trasladados al consultorio para su control, curación, o administración de medicamentos jugaban cuando se les incitaba mordiendo suavemente la mano mientras movían alegremente la cola y brillaban sus ojos de placer. Nunca tuvimos necesidad de atarles la boca para inyectarlos. *como iban a hacer para darse vuelta y morder.*

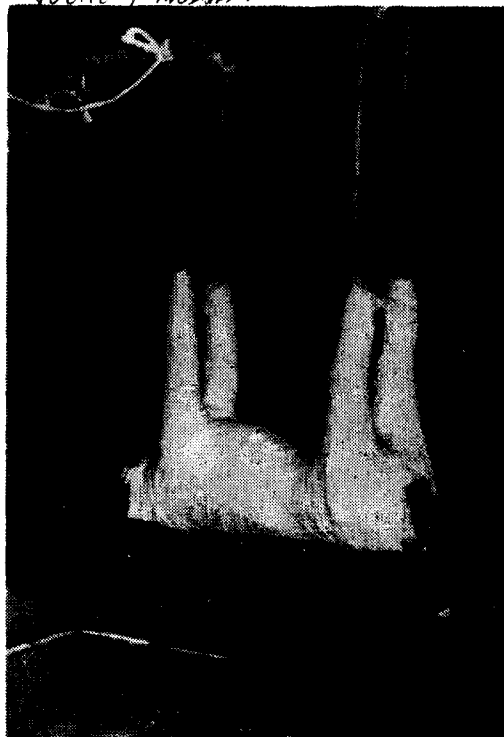


FIG. 8

El animal con el yeso ya terminado.



FIG. 9

El perro es retirado del aparato conjuntamente con los hierros sobre los cuales se apoya.

En un caso fue necesario mantener el animal algo elevado para evitar el apoyo de la cabeza sobre el piso de la jaula ya que usando la misma como palanca movía su cuerpo hacia los lados.

**K - ADMINISTRACION DE MEDICAMENTOS, ALIMENTOS Y LIQUIDOS:** La vía oral se usó sin inconvenientes administrándoseles los medicamentos en cápsulas directamente al fondo de la garganta y los diluidos por la comisura de los labios. La comida y bebida la tomaron por sí mismos acercándose a la boca: se les facilita esta acción si el animal es colocado en un plano más elevado que el alimento o bebida. La medicación por

inyectables se efectúa en forma subcutánea o intramuscular en las tablas del cuello, a través de los orificios practicados en el yeso y por la abertura posterior del mismo.

**L - CONTROL DE DATOS CLINICOS Y DE LA ZONA OPERATORIA:** Las pulsaciones y respiraciones como asimismo el control de los pulmones se efectuó por los orificios laterales del yeso. En los casos en que fue necesario el tratamiento cruento (fracturas de ambos fémures - enclavamiento óseo) se efectuó el yeso completo y luego se fenestró el mismo a la altura de la herida operatoria en uno de los lados para controlar la herida operatoria.



FIG. 10

Se retiran los hierros del interior del yeso



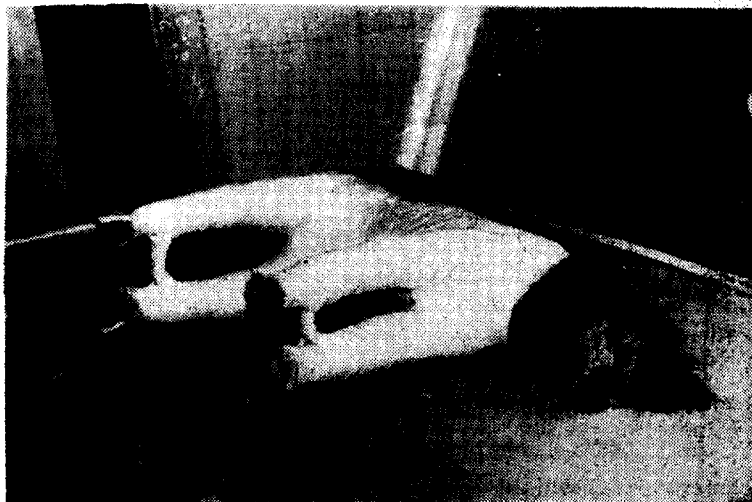
**FIG. 11**

Se procede a efectuar los orificios para ventilación, lateralmente y para la micción, inferiormente.

ria que presentaba un corrimiento seroso abundante. Se practicaba la cura, se cubría con gása y se colocaba un trozo de polifón cuyos bordes se introducían debajo del yeso para que se mantuviera en el lugar.

**RESULTADOS OBTENIDOS:** El funcionamiento del yeso fue siempre (salvo lo descrito que fue solucionado) favora-

ble, consolidación de fracturas de columna, etc. Los casos con lesiones irreversibles de médula luego de agotados los tratamientos (medicación inyectable, onda corta, movilización, etc.), debieron ser sacrificados o se efectuó en un caso que el propietario manifiesta deseos de conservarlo, un aparato para movilización del enfermo, motivo de otro trabajo.



**FIG. 12**

Vista anterior donde se aprecian claramente los puentes de unión que unen los miembros. Estos puentes también se cubren con el vendaje enyesado que envuelve al animal.

## Grandes CONCLUSIONES

Se describe una técnica original para enyesado semi-total en perros con lesiones óseas múltiples.

## CONCLUSIONS

It is described an original technic for semi-total plastering in dogs with multiple osseous injuries.

# ESTUDIO DE ALGUNOS ASPECTOS ELECTRO-QUIMICOS DE LA PERMEABILIDAD RUMINAL

Lic. Carlos García Moreira <sup>1</sup>

Bach. Miguel Cabezudo <sup>2</sup>

Bach. Roberto M. Tagle <sup>3</sup>

Bach. Fernando Mendoza <sup>4</sup>

El movimiento de diversos solutos a través del epitelio ruminal es un hecho ampliamente conocido y de fundamental importancia para la homeostasis de los rumiantes y por tanto también para la comprensión de diversas situaciones patológicas que se producen en estos animales.

Pero no obstante el gran número de investigaciones efectuadas persiste la incertidumbre acerca de cómo caracterizar adecuadamente la fisiología de este epitelio. Ello se debe a la complejidad del medio biológico que constituye el contenido ruminal, a la actividad mecánica, a la variabilidad del flujo sanguíneo y aún a la actividad metabólica del propio epitelio.

Siguiendo una línea que ha dado buenos resultados en otros campos de la Fisiología nosotros pensamos que la comprensión global de tan complicadas situaciones únicamente es abordable mediante el diseño de modelos físico-químicos sencillos y aptos para el análisis de comportamiento mediante técnicas de computación. Posterior-

mente se irán introduciendo progresivamente sofisticaciones que den cuenta de los datos experimentales y se irá perfeccionando el modelo en la medida en que este resulte apto para prever y simular situaciones normales o patológicas.

En el presente trabajo damos cuenta de nuestra experiencia en el abordaje del problema mediante la metodología introducida por Ussing y Zerah (1) y adaptada al rumen por Ferreira, Harrison y Keynes (2) a la cual le hemos introducido una serie de modificaciones. Asimismo adelantamos algunos aspectos del modelo a proponer en conexión con los resultados.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En todos los casos trabajamos con hojas de epitelio de la pared del saco dorsal del rumen despegadas de la capa muscular mediante disección atraumática bajo inmersión en solución fisiológica termostatzada y oxigenada.

El dispositivo de estudio se esquematiza en la Figura 1.

La hoja de epitelio (E) se monta entre dos cámaras (c y c') cerradas construídas

1) Prof. Tit. de la cátedra de Bio-Física.

2) Asistente de la cátedra de Bio-Física.

3) Ayudante de la cátedra de Bio-Física.

4) Ayudante de la cátedra de Bio-Física.

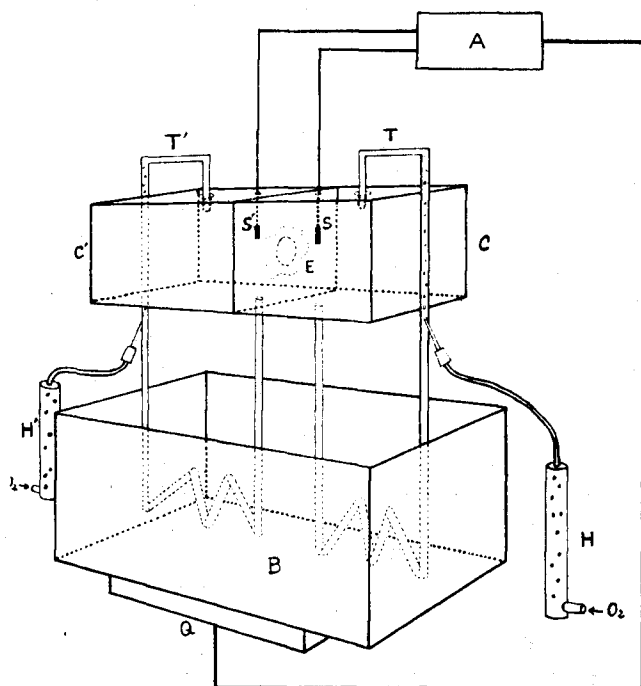


FIG. 1

Esquema del montaje de una hoja de epitelio. - E = epitelio. c y c' = cámaras. T y T' = circuito externo. B = baño calefactor. H = columna de agua. S y S' = termistores. Q = calefactor. A = circuito operacional.

en acrílico La superficie útil de epitelio es de 2 cm<sup>2</sup> y las cámaras laterales tienen una capacidad de 40 cm<sup>3</sup>.

Cada cámara está conectada a un circuito exterior (T y T') de polietileno de 10 cm<sup>3</sup> de capacidad, por donde circula la solución fisiológica impulsada por la presión de un burbujeo de Oxígeno, que a la vez mantiene constante la presión parcial de este gas en la solución.

El Oxígeno se equilibra previamente con vapor de agua pasando a lo largo de una columna de agua destilada (H) antes de ingresar al circuito.

Una parte del circuito exterior se sumerge en un baño de agua termostatizada (B) a temperatura adecuada para compensar las pérdidas de calor de todo el sistema y mantener constante en 39°C la temperatura de la solución en inmediato contacto con el epitelio. Con tal fin se controla el circuito calefactor (Q) a través de un dispositivo analógico operacional (A) que recibe información desde dos termistores (S y S') en contacto con la solución próxima al epitelio.

El montaje que se agrega a lo descrito para efectuar medidas eléctricas se esquematiza en la Figura 2.

Para captar las diferencias de potencial eléctrico usamos electrodos impolarizables (e y e') contruídos con alambre de Plata recubierto electrolíticamente de Cloruro de Plata y montados en tubos de vidrio de punta fina llenos de KCl 3 M retenido sobre Agar al 4 %.

El potencial recogido por los electrodos es amplificado electrónicamente (A) y luego leído sobre un voltímetro ( $\Delta V$ ) con apreciación de 0.1 miliVoltio (mV).

Los electrodos no se ponen en contacto con la solución de las cámaras, sino que se sumergen en vasitos (v y v') llenos con KCl 3 M y que se conectan con dichas cámaras a través de puentes (p y p') de vidrio capilar llenos de Agar-KCl 3 M.

A lo largo de todo el experimento se controla sistemáticamente que la diferencia de potencial cuando los electrodos están en un mismo vasito sea inferior a 0.1 mV, de modo que los voltajes registrados correspondan a diferencias de potencial

eléctrico efectivamente existentes entre ambos lados del epitelio.

En el extremo de cada cámara se coloca un puente grueso (P y P') lleno de solución fisiológica retenida en Agar al 4 %, y estos puentes se conectan a su vez con los vasitos (V y V') llenos de solución fisiológica.

Utilizando dos electrodos impolarizables gruesos (E y E') de Ag-AgCl y Agar-KCl sumergidos en los vasitos es posible hacer circular corriente eléctrica desde una cámara a la otra, a través del epitelio.

Para aplicar la corriente utilizamos un generador variable (G) y medimos la intensidad de la misma con un micro-amperímetro ( $\mu A$ ).

Llamaremos corriente saliente a la que circula desde el lado luminal al sanguíneo, y entrante a la de sentido inverso.

Con este dispositivo experimental podemos medir la diferencia de potencial entre ambos lados del epitelio y simultáneamente aplicar una corriente que lo modifique.

Se llama Potencial de Epitelio a la  $\Delta V$  existente entre ambos lados en ausencia

de corriente aplicada exteriormente. Se indicará por:  $E$ .

Se llama Corriente de Corto Circuito a la que anula exactamente a la  $\Delta V$  a través del epitelio. Se indicará por: C.C.C.

Esta intensidad de corriente mide la intensidad del transporte activo o metabólico de iones efectuado por el epitelio, pues no existiendo en tal situación diferencia de potencial ni de concentraciones el movimiento de cargas que constituye la corriente corresponde a iones que son movidos en base a un consumo de energía metabólica.

La solución fisiológica utilizada tiene la siguiente composición:

Na Cl .....	110 mM
K Cl .....	5 mM
Ca Cl <sub>2</sub> .....	2 mM
Mg Cl <sub>2</sub> .....	2 mM
Na H CO <sub>3</sub> .....	25 mM
Na <sub>2</sub> H PO <sub>4</sub> .....	2 mM
Glucosa .....	5 mM
Acetato de Na .....	5 mM
Propionato de Na .....	5 mM
Butirato de Na .....	5 mM

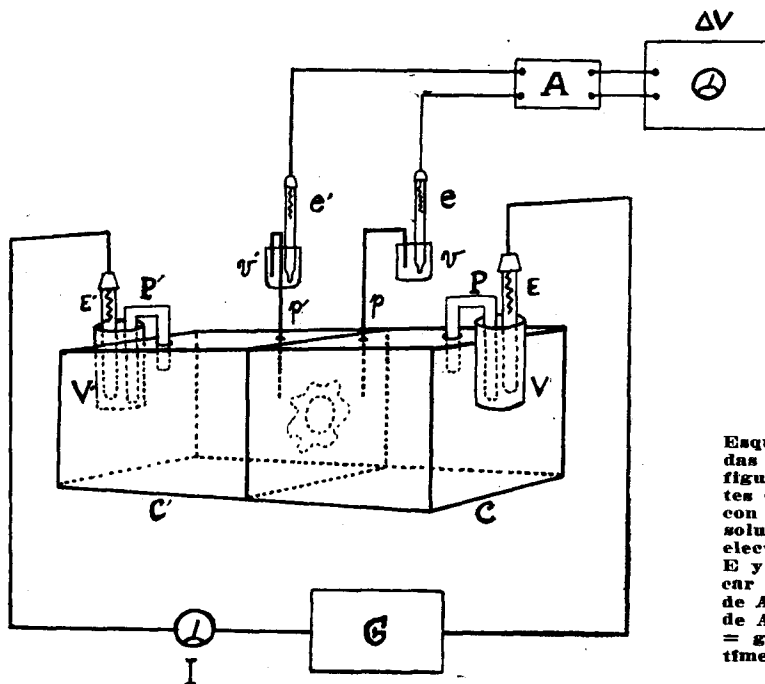
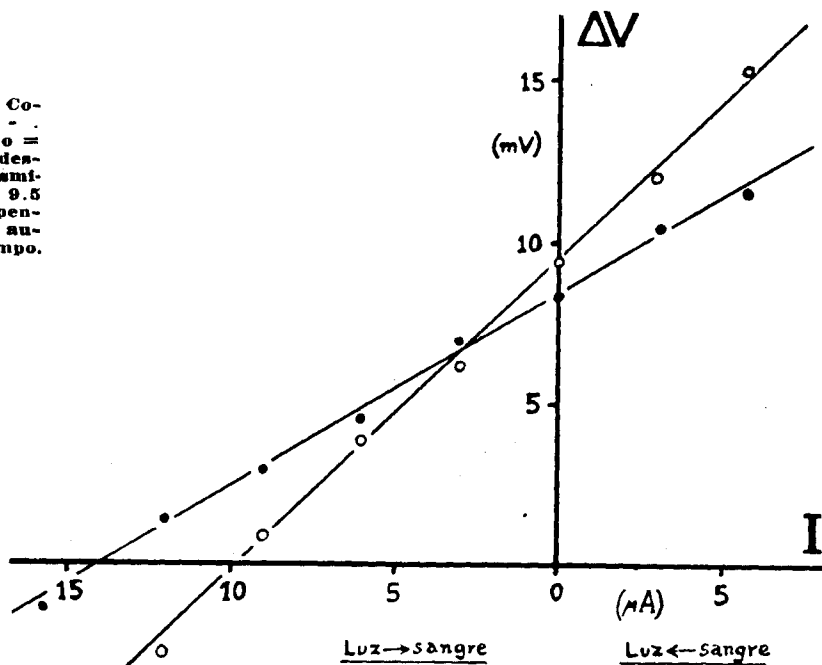


FIG. 2

Esquema del sistema de mediciones eléctricas. Al montaje de la figura 1 se agregan los siguientes elementos: v y v' = vasitos con solución fisiológica. e y e' = electrodos para medir voltaje. E y E' = electrodos para aplicar corriente. p y p' = puentes de Agar-KCl. P y P' = puentes de Agar-KCl. G = generador variable. V = voltímetro. I = microamperímetro. A = amplificador.

FIG. 3

Relación Voltaje - Corriente del epitelio. - - - = valores iniciales. o = valores una hora después. La C.C.C. disminuye desde 14 hasta 9.5 mA en 1 hora. La pendiente de la recta aumentó en ese tiempo.



En los lavados iniciales se agregan antibióticos a la solución para inhibir la actividad bacteriana:

Sulfato de

Estreptomicina ..... 1 mg / lt

Penicilina G Sódica ... 20.000 u.i. / lt

En ciertos experimentos el anión  $\text{Cl}^-$  es reemplazado por el anión  $\text{SO}_4^{--}$ .

En ciertos experimentos el catión  $\text{Na}^+$  es reemplazado por el catión  $\text{Li}^+$ .

En los experimentos en que se varió la concentración de ión  $\text{K}^+$  el mismo fue total o parcialmente reemplazado por el ión  $\text{Na}^+$  (la sustitución del 100 % del  $\text{K}^+$  corresponde a un aumento del  $\text{Na}^+$  de sólo el 3.6 %).

En los experimentos en que se aplicó un gradiente de presión hidrostática a través del epitelio el mismo fue generado aumentando el burbujeo en uno de los circuitos y medido por la diferencia de nivel líquido entre ambas cámaras.

Como inhibidor del transporte iónico activo se utilizó Ouabaína en dosis de  $5 \cdot 10^{-5}$  M.

Para la obtención de las hojas epiteliales se siguieron 4 procedimientos:

- A) Extracción quirúrgica de ovejas anestesiadas y alimentadas hasta 12 horas antes de la operación.
- B) Extracción rápida de ovejas sacrificadas mediante sección carotídea.
- C) Extracción de vacas sacrificadas en frigorífico e inmediata experimentación en la propia planta frigorífica.
- D) Extracción de vacas sacrificadas en frigorífico y traslado hasta el laboratorio de Facultad en recipiente termostático y oxigenado.

#### RESULTADOS

##### I) RELACION VOLTAJE - INTENSIDAD DE CORRIENTE

En todos los preparados se realizó el estudio de esta relación funcional aplicando corrientes y midiendo el voltaje que ellas determinan en el epitelio.

Para  $I = 0$  el voltaje corresponde al Potencial de Epitelio del preparado.

La Figura 3 ilustra un resultado típico



La pendiente de la recta corresponde a la Resistencia Eléctrica del Epitelio:

$$|R| = \frac{|\Delta V|}{|I|}$$

se expresa en Ohmios.

Para determinar la recta se aplicaron 8 valores determinados de corriente en orden al azar a fin de descartar cualquier efecto de una variación sistemática, a su vez cada serie de 8 determinaciones fue repetida 6 veces en rápida secuencia.

De modo que para cada valor de la variable independiente (I) tenemos 6 valores individuales de la variable dependiente ( $\Delta V$ ), aunque para simplificar en la gráfica únicamente se indican los promedios.

Para determinar la recta de mejor ajuste a los datos utilizamos el Método de Mínimos Cuadrados (9) según:

$$R = \frac{\frac{\Sigma (\Delta V_i \cdot I_i) \cdot \Sigma (I_i)}{N}}{\frac{[\Sigma (I_i)]^2}{N}}$$

La ordenada en el origen de las abscisas vimos que es E y se calcula a partir de los dos promedios generales: — — — —

$$\Delta V = E - R \cdot I \quad E = \Delta V - R \cdot I$$

En el caso de la Figura 3 la R vale 600 Ohmios y E = 8.4 mV.

Como trabajamos con 2 cm<sup>2</sup> de epitelio, tenemos una Resistencia Específica de Epitelio de 1200 Ohmios/cm<sup>2</sup>.

La C.C.C. en este caso es de 14  $\mu A$ , o sea de 7  $\mu A / cm^2$ .

En algunos experimentos se realizó Análisis de Varianza para docimar la bondad del ajuste, pero en general esto es innecesario en presencia de la linealidad de los datos.

Al cabo de una hora de realizada la determinación de la recta se procede a una nueva determinación, y en todos los casos se verifica que la C.C.C. ha disminuido, indicando deterioro del preparado con el tiempo. A su vez la Resistencia del Epitelio aumenta.

La rapidez de la disminución de la C.C.C. fue mucho mayor en los experimentos del tipo D y B.

La Tabla I resume los datos experimentales según el procedimiento empleado para obtener el epitelio:

T A B L A I

Proced.	Repetic.	E	S	C.V.	CCC	S	C.V.	$\Delta$ CCC	S	C.V.
A	4	9.8	2.2	23	5.2	1.3	25	2.2	0.4	18
B	6	6.1	2.5	41	4.3	1.8	42	3.2	1.2	38
C	15	11.6	2	17	8.1	1.6	20	2.1	0.4	19
D	30	5.0	1.9	38	3.7	1.5	40	3.0	1.2	35

E — Potencial de Epitelio Medio (mV)

CCC — Corriente de Corto Circuito Media ( $\mu A / cm^2$ )

$\Delta$  CCC — Variación Media de CCC en la 1ª hora ( $\mu A / cm^2 \cdot h$ )

S — Desvío standard

C.V. — Coeficiente de Variación Porcentuado

De la observación de la Tabla I resulta evidente la mejor performance obtenida por los procedimientos A y C.

II) *RESPUESTA DEL POTENCIAL A CAMBIOS DE CONCENTRACION DEL POTASIO*

Un potencial de difusión para el ión Potasio a nivel del lado luminal ha sido indicado por algunos autores (11), (12) además del mejor conocido a nivel del lado seroso.

Dado que el elemento conflictivo está en el comportamiento del lado cornificado del epitelio, realizamos experiencias tendientes a verificarlo.

En 10 experimentos de tipo C se aplicaron en orden al azar 6 concentraciones distintas de Potasio en el lado luminal, mien-

tras que el lado seroso se mantenía enfrenteado a la concentración normal de 5 mM.

A fin de discutir la existencia de un potencial de difusión para la ión K<sup>+</sup> debemos analizar si el Potencial de Epitelio se modifica como lo hace el Potencial de Equilibrio Electro-Químico para el ión K<sup>+</sup> (ΣK<sup>+</sup>) en presencia de las distintas concentraciones extracelulares:

$$\Sigma K^+ = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \lg \frac{[K^+]_{ext}}{[K^+]_{int}}$$

Reagrupando constantes:

$$B = \frac{R \cdot T \cdot 2,3}{z \cdot F}$$

$$\Sigma K^+ = B \cdot \log \frac{[K^+]_{ext}}{[K^+]_{int}} = B \cdot \log [K^+]_{ext} - B \cdot \log [K^+]_{int}$$

Como la concentración celular [K<sup>+</sup>]<sub>int</sub> puede suponerse constante podemos escribir:

$$A = B \cdot \log [K^+]_{int}$$

$$\Sigma K^+ = B \cdot \log [K^+]_{ext} - A$$

Esta última expresión corresponde a una relación lineal entre las concentraciones de Potasio expresadas logarítmicamente y los potenciales eléctricos.

La Figura 4 muestra un resultado típico en que para cada [K<sup>+</sup>]<sub>ext</sub> se ha determinado 5 veces el Potencial de Epitelio, calculándose los respectivos promedios y su Intervalo de Confianza a nivel de confianza del 95 % de Probabilidad.

El ajuste de la recta se realiza mediante Mínimos Cuadrados y la bondad del ajuste mediante Análisis de Varianza.

En todos los experimentos el ajuste resultó admisible a nivel de confianza del 95 % de Probabilidad.

III) *NATURALEZA DE LA CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO*

La Figura 5 muestra un experimento típico en que se efectuaron distintas acciones modificadoras de la CCC de acuerdo al conocimiento general sobre epitelios.

En las zonas I y IV de la gráfica el epitelio está en solución fisiológica normal, pero la CCC es menor en IV debido al deterioro temporal que hemos descrito antes.

En II y en V el epitelio está en presencia de solución en que el ión Cl<sup>-</sup> está reemplazado por el ión SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, produciéndose un notable aumento de la CCC. Aquí nuevamente vemos que el deterioro temporal hace imposible retornar a los valores previos.

En la zona III se ha reemplazado al catión Sodio por el Litio, en medio de Sulfato. Se verifica desaparición casi completa

de la CCC, evidenciando la importancia del ión  $\text{Na}^+$  transportado activamente gracias al metabolismo epitelial.

En la zona VI se ha aplicado al epitelio en medio de Sulfato y de Sodio una dosis de Ouabaína sobre el lado luminal, obteniéndose una discreta reducción de la CCC.

En la zona VII se aplica la misma dosis de Ouabaína, pero ahora sobre el lado seroso, y se obtiene anulación de la CCC.

#### IV) EFECTO DE LA PRESION HIDROSTATICA SOBRE LA C.C.C.

Poca atención ha recibido hasta ahora la interrelación entre los fenómenos mecánicos y de absorción a nivel del rumen.

Desde que a nivel de la piel de sapo se han evidenciado elementos de tal relación (7) y teniendo en cuenta la similitud anatómica de esta estructura con el rumen, realizamos algunos experimentos en que se estudia la CCC en presencia de gradientes

de presión hidrostática entre ambos lados del epitelio.

Tomando en consideración los datos sobre la presión intra-ruminal en el reposo entre contracciones (8) aplicamos diferencias de presión de hasta 10 cm  $\text{H}_2\text{O}$  desde el lado seroso al luminal.

La Figura 6 muestra los promedios de CCC y su intervalo de confianza para 6 repeticiones de una serie de 6 valores de presión hidrostática aplicados en orden al azar al mismo preparado.

Entre la aplicación de dos presiones distintas se retorna a la condición de gradiente nulo a efectos de verificar que en esa condición la CCC no ha variado en forma significativa.

Se halla que no existe variación sistemática de la intensidad de la CCC al incrementarse la presión transmural hasta montos muy superiores a los que han sido reportados como normalmente existentes a través de la pared ruminal en el reposo entre contracciones.

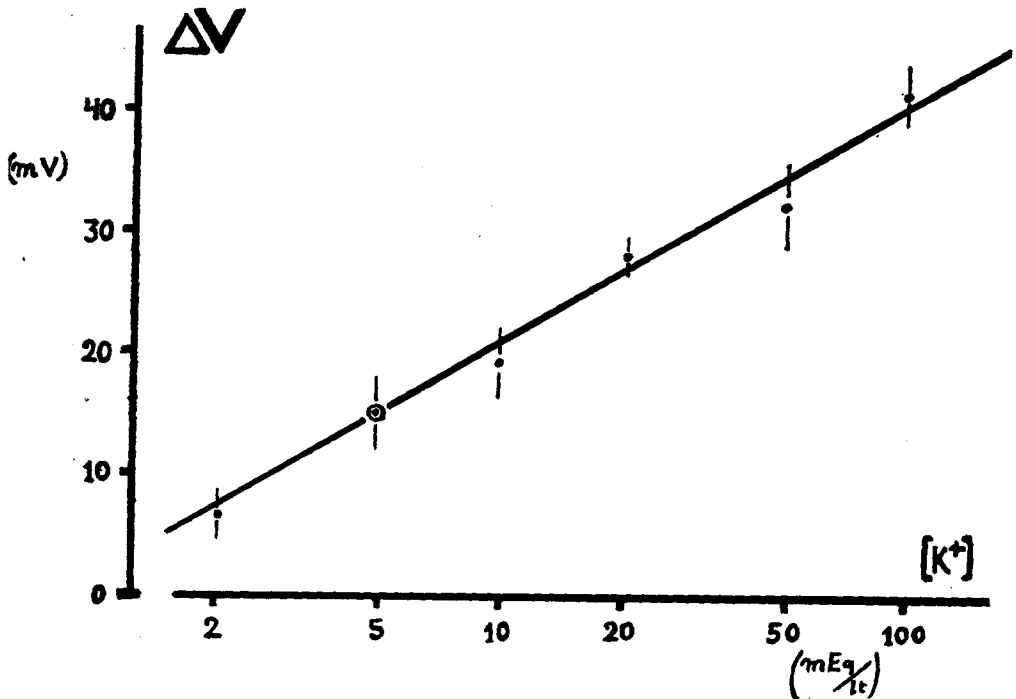


FIG. 4

Dependencia del Potencial de Epitelio respecto a la concentración del ión Potasio en el lado luminal. - El eje de abscisas está en escala logarítmica. Se indican los promedios y sus respectivos intervalos de confianza para  $P = 95\%$ .

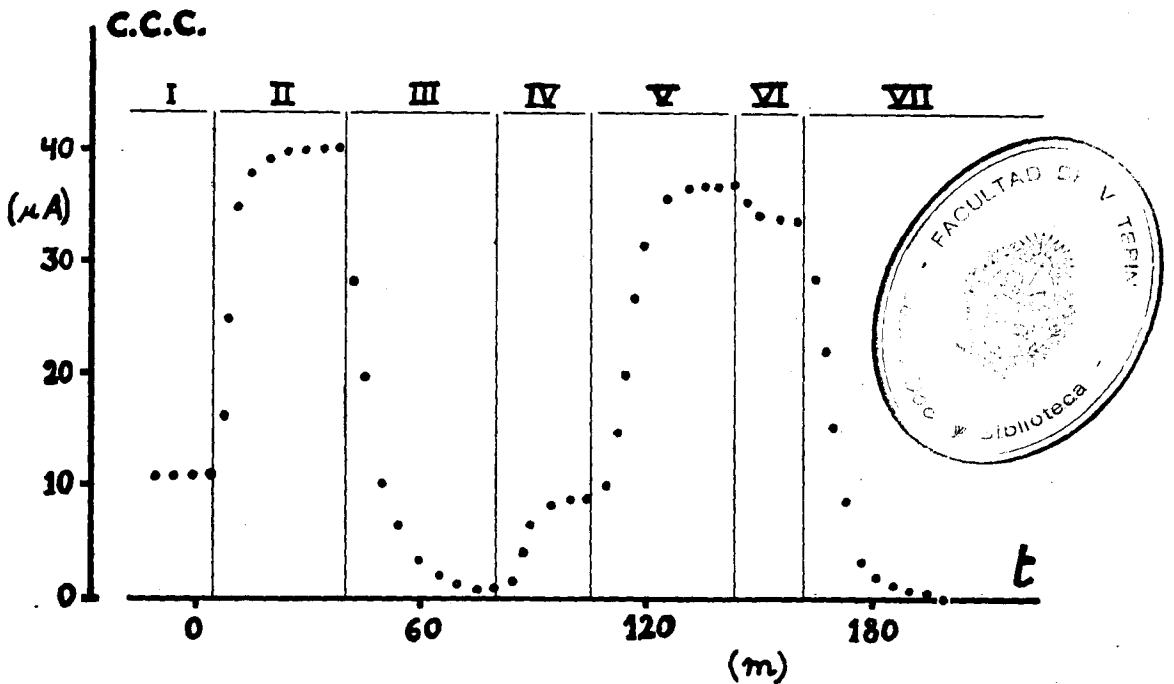


FIG. 5

Estudio de la C.C.C. en diferentes medios. - Zonas I y IV = Solución normal. Zonas II y V =  $16n$  Cl- reemplazado por  $16n$  SO<sub>4</sub> --. Zona III = Medio de Sulfato sin Sodio. Zona VI = Medio de Sulfato y Sodio. Ouabaina en lado luminal. Zona VII = Medio de Sulfato y Sodio, Ouabaina en lado seroso.

#### DISCUSIÓN

Los presentes resultados demuestran en primer lugar la posibilidad de realizar en nuestro medio estudios básicos sobre fisiología ruminal.

De los cuatro procedimientos ensayados para obtener los preparados el D y el B deben ser descartados en razón del rápido deterioro y la gran variabilidad de los resultados (ver Tabla I).

El procedimiento A, si bien proporciona preparados relativamente estables que proporcionan datos con poca dispersión, resulta excesivamente oneroso para nuestro medio, aparte de exigir la coordinación con un equipo quirúrgico.

El procedimiento C, toma de muestras en frigoríficos y experimentación inmediata en la propia planta, aparece como de elección, desde que permite compensar el inconveniente de la corta sobrevida en base al ahorro de tiempo de traslado.

El deterioro relativamente rápido de la C.C.C. aún en las mejores condiciones

que fue posible obtener mediante el procedimiento C podría ser debido al ayuno de los animales previo a la faena. Esta forma de ver está de acuerdo con datos de otros autores sobre deterioro de distintas funciones ruminales in vitro (2) (5).

El comportamiento ohmico verificado en la relación Voltaje-Corriente coincide en líneas generales con lo observado por Ferreira, Harrison y Keynes (2).

Los resultados del numeral II confirman la existencia de una permeabilidad selectiva alta para el ión Potasio del lado escamoso (luminal) del epitelio, lo que determina que el mismo se comporte como un electrodo de Potasio.

Si tenemos en cuenta que el lado seroso también se comporta en forma similar es previsible, habida cuenta del movimiento activo de catión  $Na^+$  en la dirección luz-sangre, la existencia de un transporte activo de ión  $K^+$  en sentido opuesto aunque de menor intensidad. De modo que el modelo más sencillo debería incluir dos generados

res (y sus resistencias internas) en paralelo y con polaridad opuesta: el de Na<sup>+</sup> con el polo positivo hacia el lado sanguíneo y el de K<sup>+</sup> con el polo positivo hacia el lado luminal.

En el modelo ambos generadores deben estar interrelacionados, pero resulta difícil adelantar una hipótesis sin disponer de información detallada sobre los flujos iónicos.

También a diferencia con lo que ocurre en la piel de sapo se ha verificado que cuando se sustituye al anión Cl<sup>-</sup> por el anión SO<sub>4</sub><sup>-</sup> la C.C.C. aumenta en forma muy nítida, esto estaría señalando la existencia de un transporte activo de anión Cloro. En efecto, en la condición de C.C.C. los iones que no son objeto de transporte metabólico no se mueven, y por tanto no contribuyen a la corriente, de modo que su eliminación no introduce modificación de la intensidad de la corriente.

Scott (3) ha reunido evidencias de transporte activo de Cl<sup>-</sup> desde el rumen a la sangre de ovejas anestesiadas, y también los datos de von Engelhard (10) apoyan esta interpretación.

De modo que el modelo debería incluir un tercer generador en paralelo, con el polo positivo hacia el lado luminal (igual que el del K<sup>+</sup>), de fuerza electromotriz proporcional a la intensidad del transporte metabólico de anión Cl<sup>-</sup>.

Nuevamente aquí se plantea la posibilidad de un acoplamiento con el principal transporte activo: de Sodio.

De modo que aún en primera aproximación el modelo no puede constar únicamente de tres generadores en paralelo, sino que cada uno de ellos debe estar parcialmente controlado por unidades operacionales que reciban información de los otros y la procesen según funciones de transferencia que representen las relaciones funcionales verificadas entre los distintos transportes.

Para tener una idea de la importancia homeostática de estos procesos podemos efectuar un sencillo cálculo: suponer que el 70 % de la C.C.C. correspondiente a ión Na<sup>+</sup> y ión Cl<sup>-</sup>. Entonces los 7  $\mu\text{A} / \text{cm}^2$  estarían representando un flujo neto de 0.26  $\mu\text{M} / \text{cm}^2$ . hora de NaCl desde el rumen a la sangre.

Si ahora tenemos en cuenta que la superficie ruminal de una oveja adulta puede ser del orden de 10.000  $\text{cm}^2$ , al cabo de las 24 horas se habrá transportado una fracción importante del NaCl total secretado por vía salival.

Finalmente, es un hecho muy interesante el que la C.C.C. mantenga su valor en presencia de presiones hidrostáticas hasta de 10 cm H<sub>2</sub>O. En efecto, si en el epitelio ruminal tiene lugar el aumento del espacio extracelular visto por Vonte y Ussing en la piel de sapo (7), el transporte activo de Sodio mantendría su intensidad pese a estar muy expandidos los espacios intercelulares. Entonces podrían tener lugar en los interespacios fenómenos de arrastre anómalo de otros solutos.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.— USSING, H.H. y ZERAH, K.: *Acta Physiol. Scand.* 23: 110-127; 1951.
- 2.— FERREIRA, H.G., HARRISON, F.A. y KEYNES, R.D.: *J. Physiology* 187: 631-644; 1966.
- 3.— SCOTT, D.: *Res. Vet. Sci.* 11: 291-293; 1970.
- 4.— DOBSON, A. y PHILLIPSON, A. T.: *J. Physiology* 140: 94-104; 1958.
- 5.— STEVENS, C.E.: *American J. Physiol.* 206: 1099-1105; 1964.
- 6.— HARRISON, F.A.: *Phyl. Trans. Royal Soc. London B* 262: 301-305; 1971.
- 7.— VOUTE, C.L. y USSIN H.H.: *Exp. Cell Res.* 62: 375-383; 1970.
- 8.— BALCH, J., KELLY, A. y HEIM, H.: *Brit. J. Nutrition* 5: 110-125; 1951.
- 9.— CRAMER, H.: "Métodos matemáticos de estadística". Edit. Aguilar (Madrid); 1968.
- 10.— VON ENGELHARDT W.: *Proc. Symp. IAEA-FAO, Atenas 1972, IAEA-SM 156/29: 273-284.*
- 11.— SELLARS, A.F. y DOBSON A.: *Res. Vet. Sci.* 1: 95-102; 1960.
- 12.— SCOTT, D.: *Quartl. J. Exp. Physiol.* 51: 60-69; 1966.

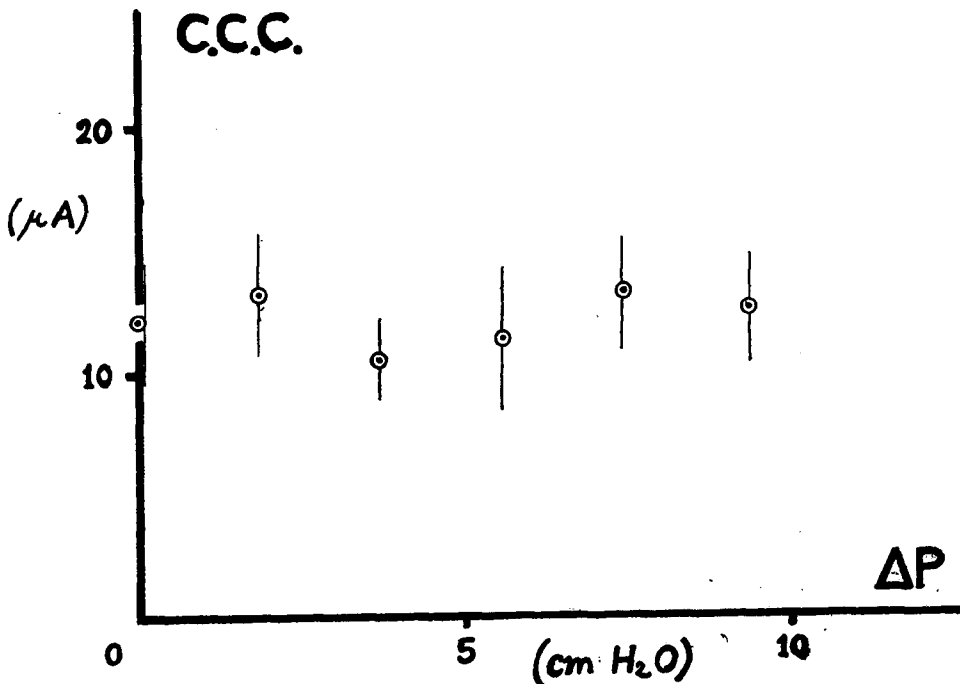


FIG. 6  
 Estudio de la C.C.C. con gradientes de presión hidrostática. - Se indican los promedios y sus respectivos intervalos de confianza para  $P = 95\%$ .

## RESUMEN

- 1) Se describe un montaje para estudios de permeabilidad del epitelio ruminal y se prueban varios procedimientos para obtener los preparados.
- 2) Se verifica comportamiento ohmico del epitelio y se calculan sus parámetros.
- 3) Se comprueba que el lado luminal del epitelio exhibe un potencial de difusión para el ión Potasio.
- 4) Se halla que la Corriente de Corto Circuito depende parcialmente del ión  $\text{Cl}^-$ .
- 5) No se modifica la Corriente de Corto Circuito por aplicación de una presión hidrostática hasta de 10 cm de  $\text{H}_2\text{O}$  desde el lado sanguíneo.
- 6) Se discuten los resultados experimentales y se inicia el diseño de un modelo.

## SUMMARY

- 1<sup>o</sup>) A modified technique to study ruminal permeability is described and four methods to obtain viable sheets of isolated epithelium are tested with it.
- 2<sup>o</sup>) An ohmic behaviour of the epithelium is founded and parameter calculated.
- 3<sup>o</sup>) A diffusion potential for Potassium is observed on the luminal side.
- 4<sup>o</sup>) The short circuit current is shown partially dependent on the Chloride.
- 5<sup>o</sup>) Hydrostatic gradients until 10  $\text{H}_2\text{O}$  cm. from blood to lumen side does not change the short circuit current.
- 6<sup>o</sup>) Experimental results are discussed and some elements for a model are advanced.

# LOCALIZACION HISTOQUIMICA DEL GLUCOGENO Y LA FOSFORILASA EN LAS GLANDULAS VESICULARES DEL TORO ADULTO

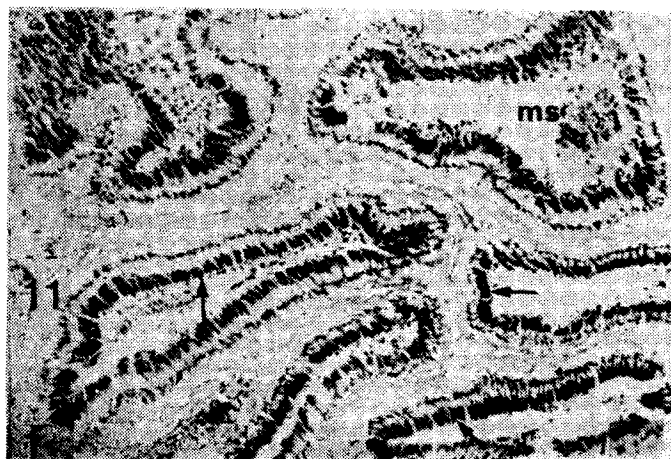


FIG. 1

Toro de 4 años. Vesícula seminal preparada con la técnica para la demostración histoquímica de la fosforilasa. Intensa reacción en el epitelio, especialmente marcada en la porción apical de las células columnares (flechas) y en el material secretorio luminal (ms). x 180.

Dr. Carlos Ohanián <sup>1</sup>  
Bach. Julio Alves <sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

El glucógeno ha sido considerado como un sustrato intermediario en el complejo sistema enzimático que lleva a la formación de la fructosa, principal hidrato de carbono del plasma seminal del toro (7). Según Mann (12) y Sajonski y cols. (15), los espermatozoides de muchos mamíferos pueden metabolizar los productos de degradación del glucógeno (oligosacáridos) durante su tránsito por los conductos excretorios y antes de tener acceso a la fructosa segregada por las glándulas accesorias. La síntesis del glucógeno en el tracto genital de los mamíferos parece ser andrógeno-dependiente. En la rata castrada, Singhal y cols. (16) han demostrado que la testosterona aumenta el contenido de glucógeno de la próstata y de las vesículas seminales, posiblemente induciendo una mayor formación de las enzimas vinculadas con la síntesis de glucógeno. Sin embargo, el papel específico del glucógeno y de sus metabolitos en los procesos de maduración de los espermatozoides es desconocido en la actualidad. Si bien existen varios trabajos histoquímicos y bioquímicos que indican la presencia de glucógeno en las glándulas vesiculares del toro (2, 3, 4-6, 15), es mucho menos lo que se ha publicado referente a las enzimas que intervienen en el metabolismo del glucógeno (fosforilasas, glucógeno-sintetasa). Solamente Filotto (5, 6) ha descrito brevemente la presencia de fosforilasa y glucó-

geno-sintetasa en el epitelio y en la luz de las glándulas vesiculares del toro. Con una incubación en un medio simple que contenía solamente glucosa-1-fosfato, la reacción era muy débil, pero se volvió muy intensa luego de la adición al medio de adenosín-monofosfato y sobre todo de adenosín-5-trifosfato, indicando así que la fosforilasa inactiva (fosforilasa b) era la forma predominante tanto en el epitelio como en el material secretorio. Todos estos datos fueron plenamente confirmados con los análisis bioquímicos correspondientes.

El presente trabajo se refiere primariamente a la localización histoquímica del glucógeno y de la fosforilasa en las glándulas vesiculares del toro adulto. La finalidad del mismo es aportar datos que puedan servir en la dilucidación del significado funcional del glucógeno en el tracto genital del bovino, tanto en condiciones normales como experimentales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron glándulas vesiculares macroscópicamente normales de 7 toros Hereford y Shorthorn de 2 a 5 años de edad. El material obtenido en un matadero local fue conservado a 4°C durante su transporte al laboratorio y fue procesado dentro de las 4 horas siguientes a la muerte del animal. Parte del tejido fue reducido a pequeños bloques de ½ a 1 mm de espesor y se incubó durante 2-3 horas a 37°C en medios diferentes para la demostración de fosforilasa total, activa e inactiva (10, 11, 14). Luego de la incubación, los tejidos fueron fijados durante 12-18 horas en líquido de Carnoy a 4°C, incluidos en parafina en la forma usual y seccionados a 6-8 mi-

1) Prof. Adj. de la cátedra de Histología y Embriología.

2) Asistente de la cátedra de Histología y Embriología.



cras de espesor. El glucógeno neoformado se demostró mediante la técnica de la dimedona-ácido periódico-Schiff (1), habiéndose tratado algunos cortes con saliva para asegurar aún más la especificidad de la tinción del glucógeno. Se incubaron también en los mismos medios bloques de control, usándose en estos casos medios de incubación desprovistos de sustrato (glucosa-1-fosfato). La presencia del glucógeno nativo se estudió en material fijado en líquido de Bouin o de Rossmann y coloreado con las técnicas del ácido periódico-Schiff y dimedona-ácido periódico-Schiff, con tratamiento previo de los cortes en saliva. La histología de las glándulas vesiculares y de los testículos pertenecientes al mismo animal se estudió en material fijado en líquido de Bouin y coloreado con ácido periódico-Schiff-hematoxilina. Solamente se emplearon los tejidos de animales sanos y con una espermatogénesis normal.

#### RESULTADOS

El epitelio y la luz de los túbulos secretores contiene abundantes gránulos de glucógeno de diámetro variable. En el epitelio, la mayor parte del glucógeno estaba acumulada en la región supranuclear de las células columnares y en menor grado en el citoplasma de las células basales.

La reacción de la fosforilasa total fue intensa a nivel del epitelio (Fig. 1). La actividad enzimática estaba localizada exclusivamente en el citoplasma, mientras que los núcleos eran totalmente negativos. La reacción es de carácter granular y se distribuye predominantemente en una estrecha banda infranuclear y una gruesa banda supranuclear (Fig. 2). No se observaron diferencias de tinción entre las células columnares de tipo A y C, siendo todas las células tubulares igualmente reactivas. El material secretorio, cuya cantidad era variable de un tubo a otro, era altamente positivo para la fosforilasa total. La reacción con un medio provisto sólo de glucosa-1-fosfato era débil o negativa en el epitelio (fosforilasa activa) y aumentó claramente luego del agregado de adenosín-monofosfato y sobre todo de adenosín-5-

trifosfato al medio de incubación. (Fosforilasa inactiva.)

Las células conjuntivas del estroma, las fibras musculares lisas, los vasos sanguíneos y las fibras nerviosas (axones) también aparecían intensamente positivas para la fosforilasa. En el caso del músculo liso, la reacción aumentó muy poco luego de la adición de adenosín-monofosfato o de adenosín-5-trifosfato al medio de incubación.

#### DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo muestran que el glucógeno y la fosforilasa constituyen componentes metabólicos importantes de las glándulas vesiculares del toro adulto. Algunos estudios cuantitativos previos han demostrado que estas glándulas contienen cantidades significativas del glucógeno, hasta  $36,1 \pm 8$  mg/gm (15), indicando así el importante papel que esta fuente de energía debe jugar en las actividades metabólicas de este órgano (2). En un estudio histoquímico detallado de las glándulas vesiculares del toro, Egli (3) localizó los gránulos de glucógeno en la porción apical de las células columnares y dentro de las células basales. La disposición general era la de dos capas bien definidas, una gruesa supranuclear que hace saliencia en la luz a la manera de una excreción apocrina, y una delgada infranuclear. La distribución de la actividad fosforilásica en nuestro material coincide con la descrita por Egli (3) para el glucógeno, es decir una gruesa capa supranuclear correspondiente a las células columnares y una fina capa infranuclear perteneciente a las células basales. Este hallazgo histoquímico apoya la opinión de Cons (2) de que las células columnares y las células basales representan simplemente distintas fases funcionales de un mismo tipo celular y no constituyen dos tipos celulares diferentes como habían establecido previamente Mann y cols. (13) sobre bases puramente morfológicas.

Nuestros resultados sobre los distintos tipos de actividad enzimática coinciden y extienden los de Filotto (5,6) en el mismo

material. El aumento de la reacción luego de la adición de adenosín-monofosfato y adenosín-5-trifosfato indica claramente que la forma inactiva de la fosforilasa (b) constituye el tipo predominante en el epitelio y en el material secretorio de las glándulas vesiculares del toro. Esto concuerda con la situación que prevalece en la inmensa mayoría de los tejidos de mamíferos (10, 11, 14). En el músculo liso, por el contrario, la reacción enzimática aumenta muy poco como consecuencia de la adición de adenosín-monofosfato y adenosín-5-trifosfato al medio de incubación, indicando así que la mayor parte de la enzima ya se encontraba en la forma activa en este tejido (14).

La presencia constante de glucógeno y fosforilasa en la luz de los túbulos secretores, señalada igualmente por Filotto (5,6) y por Sajonski y cols. (15), podría indicar que tanto la síntesis como la degradación del glucógeno pueden tener lugar dentro del epitelio y en la luz de los túbulos glandulares. Esta condición es muy similar a la

## RESUMEN

Se ha estudiado con técnicas histoquímicas la presencia y distribución del glucógeno y la fosforilasa en las glándulas vesiculares del toro adulto. Ambas sustancias tienen una distribución similar. En el epitelio, se localizan esencialmente en la región supranuclear de las células columnares, en las células basales y en el interior de las luces de los túbulos secretores. La actividad epitelial corresponde predominantemente a la forma inactiva (b) de la fosforilasa. El músculo liso muestra una intensa actividad, debida principalmente a la forma activa (a) de la enzima. También aparecen positivos las células conjuntivas intersticiales, las paredes de los vasos sanguíneos y las fibras nerviosas. Finalmente, se hacen algunas consideraciones sobre la posible importancia del metabolismo del glucógeno en la función del tracto genital y especialmente en la formación de la fructosa seminal.

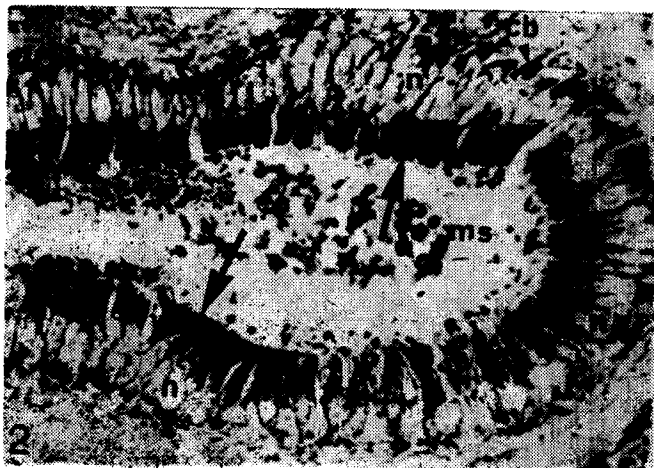
descrita por Fouquet y Guha (8) en la rete testis y conductillos eferentes del testículo del hamster, los cuales contienen cantidades importantes de glucógeno y fosforilasa dentro de sus luces. Es probable que la degradación de este glucógeno llevada a cabo en el interior mismo de los conductos excretores por las fosforilasas y otras enzimas conduzca a la producción de diversos hidratos de carbono, entre otros glucosa que podría ser convertida a fructosa por intermedio del sistema de la sorbitol-deshidrogenasa, enzima que se ha mostrado muy activa en el tracto genital del toro adulto (9). De este modo podría integrarse el metabolismo del glucógeno dentro del sistema enzimático que lleva a la formación de la fructosa, principal hidrato de carbono del plasma seminal del toro y de muchos otros mamíferos. Sin embargo, se requieren nuevas investigaciones para determinar con exactitud el verdadero papel que cumplen en el tracto genital de los mamíferos el glucógeno y sus enzimas de síntesis y degradación.

## SUMMARY

The histochemical distribution of glycogen and phosphorylase has been studied in the vesicular glands of adult bulls. Both substances showed similar distribution. In the epithelium, they appeared predominantly localized in the apical region of columnar cells, in the basal cells and within the lumen. Enzyme activity in the epithelium is predominantly of the inactive form (phosphorylase b). Intense activity was present in the smooth muscle fibers; this was predominantly of the active form (phosphorylase a). The interstitial connective tissue cells, blood vessel walls and nerve fibers appeared also reactive. The functional significance of glycogen and phosphorylase in the male genital tract and particularly relative to formation of semen fructose is briefly discussed.

FIG. 2

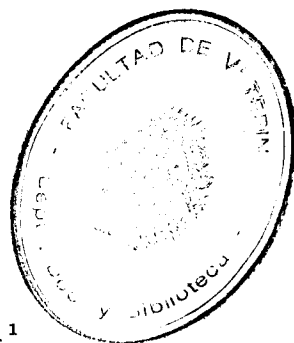
Mayor aumento de la figura 1, en el que se observa la marcada actividad de la zona apical del epitelio (flechas), del material secretorio (ms) y de las células basales (cb), siendo los núcleos (n) totalmente negativos. x 640.



## BIBLIOGRAFIA

- 1.—BULMER, D.: Dimedone as an aldehyde blocking reagent to facilitate the histochemical demonstration of glycogen. *Stain Technol.* 34, 95-98 (1959).
- 2.—CONS, D.N.: Some observations on the histology and histochemistry of the seminal vesicles of the bull. *J. Endocr.* 14, 304-308 (1957).
- 3.—EGLI, A.: Zur funktionellen Anatomie der Bläschendrüse des Rindes. *Acta anat.* 28, 359-381 (1956).
- 4.—FILOTTO, U. Caratteri istochimici dei polisaccaridi presenti nella ghiandola vescicolare (vesicula seminalis) di Bos Taurus. *Ann. Histochem.* 7, 51-56 (1962).
- 5.—FILOTTO, U.: Attività fosforilasi nelle ghiandole vescicolari di "Bos taurus". Indagini istochimiche e controllo biochimico. *Riv. Istoch. norm. pat.* 13, 204 (1967) (abstract).
- 6.—FILOTTO, U.: Métabolisme du glycogène dans la glande vésiculaire du Taureau. *Third Int. Cong. Histochem. Cytochem.*, New York, Springer-Verlag, pp. 58-59 (1968).
- 7.—FOUQUET, J.P.: Étude histochimique des mécanismes enzymatiques de la formation du fructose séminale. *Ann. Histochem.* 9, 163-199 (1964).
- 8.—FOUQUET, J.P., y GUHA, S.: Glycogen, phosphorylase and glycogen-synthetase in hamster testis during postnatal development. *J. Reprod. Fert.* 19, 455-464 (1969).
- 9.—GERMINO, N.I., MICUCCI, M., GRAU, V., RAMA, F., y CASTELLANO, M.A.: Location of L-iditol: NAD oxidoreductase (D-Sorbitol tetrazolium reductase or ketose-reductase) in the genital tract of the bull. *J. Endocr.* 47, 111-115 (1970).
- 10.—GODLEWSKI, H.G.: Are active and inactive phosphorylases histochemically distinguishable? *J. Histochem. Cytochem.* 11, 108-112 (1963).
- 11.—GUHA, S., y WEGMANN, R.: Études sur l'activité phosphorylasique. I. Une nouvelle méthode de mise en évidence de la phosphorylase. *Ann. Histochem.* 4, 103-114 (1959).
- 12.—MANN, T.: The biochemistry of semen and of the male reproductive tract. London, Methuen (1964).
- 13.—MANN, T., DAVIES, D.V., y HUM-PHEY, G.F.: Fructose and citric acid assay in the secretions of the accessory glands of reproduction as indicator tests of male sex hormone activity. *J. Endocr.* 6, 75-85 (1949).
- 14.—OHANIAN, C.: Histochemical studies on phosphorylase activity in the tissues of the albino rat under normal and experimental conditions. I. Evaluation of methods for the histochemical demonstration of phosphorylase activity in tissue blocks. *Histochemie* 24, 236-244 (1970).
- 15.—SAJONSKY, H., DORST, J., HANNUSCH, B., y DARGEL, D.: Histochemische und quantitativ-analytische Untersuchungen des Glykogengehaltes in den Geschlechtsorganen von Jungbullen. *Arch. exp. VetMed.* 26, 277-283 (1972).
- 16.—SINGHAL, R.L., WANG, D.J., y LING, G.M.: Actinomycin: Inhibition of testosterone-stimulated glycogen synthesis in the rat prostate and seminal vesicles. *Life Sci.* (Pt. II) 7, 485-491 (1968).

# TERCER OJO (ojo medial) EN UN VERTEBRADO SUPERIOR (bos taurus L.)



Dr. José Postiglioni Grimaldi <sup>1</sup>

**OBSERVACION.** — El caso que consideramos en el presente trabajo, se refiere a una cabeza ósea de un bovino adulto (foto 1) de la raza Hereford y a la pieza taxidérmica de la misma (foto 2), ambas conservadas en el Museo Anatómico del Instituto con los números de registro 341 y 341 bis, respectivamente.

Además del estudio de la cabeza ósea y pieza taxidérmica mencionadas, hemos realizado el de una sección parasagital de la primera, que hemos efectuado a 2,5 cms. a izquierda de la línea media (sutura interfrontal), de manera de interesar la abertura de una gran prominencia ósea excavada, desarrollada en la región frontal de dicha cabeza, —que describimos más adelante,— así como el estudio del interior de la cavidad cerebral con quien comunica dicha abertura, del seno frontal correspondiente y las relaciones con formaciones óseas (conductos) que encontramos, asimismo en esa cabeza. La cabeza ósea en cuestión presenta, además, una tercer clavija o apófisis ósea anexa a la base de la clavija o apófisis ósea izquierda (foto 1; en foto 2 se aprecia la parte córnea), que no relacionamos con las formaciones encontradas (prominencia ósea y su abertura, conductos, etc.) y que interesan al presente trabajo.

## *Prominencia ósea excavada*

Se trata de una formación ósea situada en la región frontal (fotos 1, 3, 4, 5 y 6), sobre todo a izquierda de la sutura interfrontal (foto 3), de forma cónica truncada en su vértice donde presenta amplio orificio; la amplia base de la prominencia se continúa gradualmente con el resto de la cara externa de ambos huesos frontales, si bien la cara izquierda de la prominencia

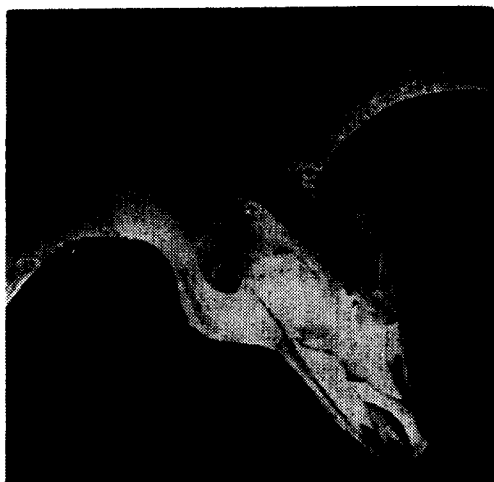


FIG. 1

Cabeza ósea de bovino adulto presentando una eminencia ósea excavada en la región frontal.

1) Director del Instituto de Ciencias Morfológicas. Prof. Tit. de Anatomía.

desciende casi verticalmente sobre la base de la tercera clavija ósea que mencionamos.

Las dimensiones muy aproximadas de esta prominencia ósea son: el diámetro transversal de su base, 10 cmts.; el diámetro antero-posterior, 11 cmts.; la altura es de 5 cmts. 5. El orificio que existe en su vértice truncado (foto 1) tiene un diámetro transversal de 3 cmts. y un diámetro antero-posterior de 2 cmts. 8; sus bordes rugosos representan, pues, casi una circunferencia. El orificio citado representa la abertura exterior de una excavación en forma de embudo óseo (presunta cavidad ocular del tercer ojo) de 3 cmts. de profundidad, en cuyo fondo se encuentran dos orificios, uno anterior de unos 3 cmts. de diámetro y el otro posterior y un poco medial con respecto al primero, de 2 cmts. de diámetro. En la pared posterior de esa especie de embudo óseo existen dos fositas pequeñas, una lateral y otra medial, separadas por una distancia de unos 5 mm.

#### *Conductos óseos*

Los dos orificios indicados en el fondo de la excavación de la prominencia ósea presentan el mayor interés. Uno de ellos, el anterior, es la abertura exterior (frontal) de un relativamente amplio conducto óseo que continúa verticalmente en un trayecto de unos 2 cmts., luego se recurva hacia adelante (fotos 4, 5, 6, 7), en una extensión de 1 cm., para finalmente continuarse hacia afuera y abrirse en la parte posterior del techo de la órbita izquierda, en el hueso frontal. Todo el conducto señalado forma un relieve casi cilíndrico dentro del seno frontal izquierdo, contra el tabique que separa ambos senos frontales (foto 4); su abertura en la pared orbitaria representa el orificio orbitario del conducto supra-orbitario. La sección parasagital izquierda, que hemos realizado a 2 cmts. 5 de la sutura interfrontal, interesó a dicho conducto a 2 cmts. 5 de distancia en profundidad, del nivel de dicha sutura, presentando una sección ovalada de 10 mm. de diámetro antero-posterior y de 4 mm. de diámetro transverso en la super-



FIG. 2

Pieza taxidérmica de la cabeza del bovino de la figura 1, donde se aprecia la prominencia frontal recubierta con su piel.

ficie de sección derecha y una forma casi circular de 5 mm. de diámetro en la superficie de sección izquierda (foto 6). Dicho conducto tiene un diámetro algo mayor a medida que alcanza su orificio en la pared de la órbita ya mencionado. Precisamente, al nivel de la sección izquierda de dicho conducto se destaca un relieve óseo hueco, cuya cavidad muy estrecha comunica con el agujero orbitario que se encuentra en el surco supra-orbitario. Se sabe que el agujero supra-orbitario (a menudo doble) es el orificio externo del conducto supra-orbitario, el cual atraviesa el divertículo post-orbitario del compartimiento mayor del seno frontal y se abre finalmente, en el orificio orbitario de ese conducto, en el techo de la órbita; pero, este agujero supraorbitario (único en nuestro caso) es relativamente muy pequeño en esta cabeza y su comunicación con el conducto supra-orbitario, aparentemente, termina en fondo ciego (ya indicamos la estrechez de este conducto en nuestro caso), lo que hace que no exista realmente todo el conducto supra-orbitario que normalmente comunica el agujero supra-orbitario (o los agujeros) situados normalmente en el surco del mismo nombre y, por el otro extremo, en el orificio orbitario situado en el techo de la órbita. La comunicación amplia y directa que encontramos en

esta cabeza, se establece entre el orificio orbitario de lo que habría sido el conducto supra-orbitario, y el orificio anterior (orificio frontal anterior) situado en el fondo de la prominencia excavada que describimos (cavidad ocular del presunto tercer ojo) (foto 6).

¿Qué significación tendría el conducto descrito en primer término, cuyos orificios extremos se encuentran, uno en la pared de la órbita y el otro en el fondo de la profunda excavación situada en el vértice truncado de la prominencia cónica que describimos? ¿Es que la rama frontal de la arteria oftálmica externa, que normalmente penetra en el conducto supra-orbitario, extendió sus ramas al resto del conducto por nosotros descrito, para alcanzar las estructuras que aparentemente existieron en esa excavación de la prominencia ósea? Parecería ser que vasos sanguíneos hubieran recorrido ese largo y amplio conducto, llegando hasta las estructuras presumiblemente contenidas en lo que habría sido, —entendemos nosotros—, la cavidad orbitaria del tercer ojo.

El otro orificio, el posterior (orificio frontal posterior), situado en el fondo de esa especie de embudo óseo (excavación de la prominencia ósea), representa la abertura exterior (frontal) de un conducto óseo que se abre, por su extremo opuesto, en el interior de la cavidad cerebral, más precisamente, en el techo de dicha cavidad, inmediatamente a izquierda de la cresta longitudinal media (foto 7). La dirección de dicho conducto es oblicua de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás.

Este conducto forma también relieve en el interior del seno frontal izquierdo; en la mayor parte de su trayecto, el relieve óseo es común al del conducto mencionado en primer término, pero en la proximidad de la superficie externa del techo de la cavidad cerebral (la que representa el piso, en esta zona, del seno frontal), el relieve óseo se bifurca, correspondiendo la rama posterior (menos ancha exteriormente) al conducto que termina en la cavidad cerebral.



FIG. 3

La cabeza ósea del bovino después de la sección parasagital del cráneo. Por cada uno de los orificios del fondo de la prominencia excavada, se hizo pasar un cordón negro que sigue a cada uno de los conductos óseos hasta el orificio opuesto.

La línea imaginaria que pasara por el eje de este conducto, pasaría por la tuberosidad aboral de la fosa hipofisaria (foto 7). Por otra parte, este orificio cerebral se encuentra, —como se expresó—, inmediatamente a izquierda de la cresta longitudinal media del techo de la cavidad cerebral, aproximadamente entre el tercio anterior y el tercio medio de esa cresta. El orificio presenta en su borde posterior una escotadura. Presumiblemente, este conducto (fronto-cerebral) contenía el nervio pineal o parapineal correspondiente al tercer ojo que habría existido en nuestro caso.

#### *Cabeza taxidérmica*

De este material complementario de la cabeza ósea del bovino en cuestión, interesa la piel que recubre casi enteramente la prominencia ósea a que nos hemos referido anteriormente. Se observa sobre la misma cumbre de dicha prominencia, en la piel que la recubre, una abertura longitudinal, casi paralela al eje mayor de la cabeza, de 1 cm. 5 de largo por 0 cm. 5 en su parte más ancha. Si tenemos en cuenta la retracción que ha de haberse producido en dicha abertura, luego de terminada la preparación taxidérmica, es de suponer que

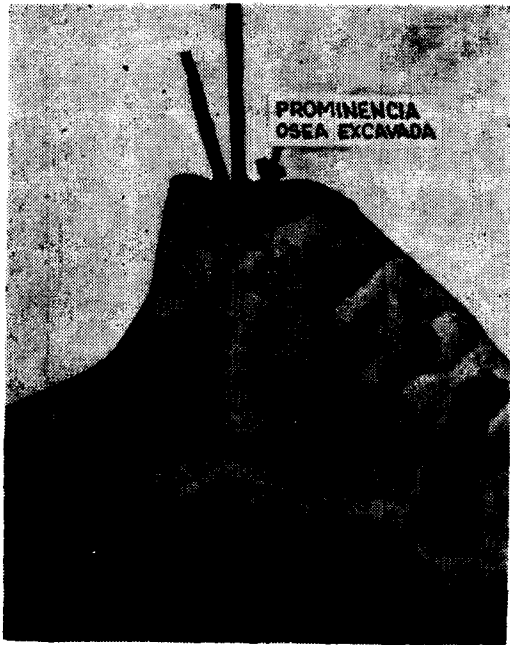


FIG. 4

Se muestra el segmento derecho de la sección parasagital izquierda del cráneo, indicándose con línea puntada la dirección de cada uno de los conductos encontrados; el de la derecha de la foto conduce a la cavidad cerebral, como puede apreciarse.

las dimensiones naturales de esa abertura serían algo mayores que las actuales. El borde izquierdo de dicha abertura, —el más evidente—, tiene apariencia de un pequeño párpado, que en la pieza aparece endurecido y del cual emerge notoriamente un grupo de unas quince pestañas dirigidas hacia arriba y atrás, en un orden creciente de longitud, siendo la primera (anterior) de 0 cm. 5 de longitud y la última (posterior) de 1 cm. 5. Del borde derecho de dicha abertura y próximo al ángulo inferior de ésta, emerge un grupo de unas diez pestañas entre 0 cm. 5 y 1 cm. de longitud, al que se agrega una de 1 cm. 5 (fotos 2, 8 y 9). Las estructuras mencionadas corresponderían a lo que consideramos el tercer ojo que habría existido en el bovino de nuestro caso.

**COMENTARIO.** — Lamentablemente no encontramos ningún antecedente de interés concerniente al caso particular que nos

ocupa; únicamente una información verbal del ex-preparador de este Instituto, señor Carlos Lanzot, quien por indicación de los entonces profesores Drs. Polero y Wolfhügel, preparó la cabeza ósea y la pieza taxidérmica correspondiente (en esta última, figura como fecha el año 1928), manifestándonos que la cabeza entera de ese bovino había sido enviada a la entonces Escuela de Veterinaria desde el interior de la República. Debemos suponer que ese material anatómico llegó en malas condiciones de conservación, resolviéndose solamente preparar la cabeza ósea y la pieza taxidérmica con la misma piel de la cabeza y conservarlas en el Museo; es precisamente dicho material el que nos ha servido para el presente trabajo. Sobre la cabeza ósea, —como expresamos al principio—, hemos realizado la sección parasagital izquierda que nos proporcionó el hallazgo de las interesantes estructuras que hemos descripto.

Faltando en absoluto el encéfalo así como las relaciones con las estructuras que existirían en la presumible cavidad acular del tercer ojo, en los conductos, etc., y, por otra parte, en ausencia de otros datos documentados sobre el caso, nos vemos obligados a limitarnos a deducciones para establecer una conclusión sobre el mismo, fundamentadas en las observaciones realizadas sobre aquel material y el conocimiento que nos aporta la zoología, la embriología comparada, etc., que logramos en la bibliografía.

Como es conocido, el par de ojos situados lateralmente es común a todos los Vertebrados; sin embargo, antecesores de vertebrados actuales probablemente tenían un tercer ojo, situado medialmente en la parte dorsal de la cabeza. Así en ostracodermos, —de los más antiguos vertebrados fósiles—, (período ordoviciano, que continuó al cámbrico) se presenta una especie de cuenca ocular medial en la región dorsal de la cabeza, a menudo bien visible, que contendría un ojo medial, si bien mucho más pequeño que las aberturas correspon-



FIG. 5

Vista posterior de la cabeza ósea después de la sección parasagital izquierda del cráneo, mostrando, por medio de los cordones negros, la dirección de los conductos óseos encontrados, uno abriéndose en el techo de la órbita izquierda; el otro en el techo de la cavidad cerebral.

dientes a los ojos laterales (1). Esa especie de cuenca ocular se encuentra generalmente en los extinguidos placodermos (antes de finalizar la Era Paleozoica), así como en peces óseos del período devoniano.

En los primitivos animales terrestres persistió ese orificio ocular, como en casi todos los más antiguos anfibios y primitivos reptiles (períodos devoniano, carbonífero y permiano); sin embargo, en el período triásico (el más antiguo de la Era Mesozoica) parece haber desaparecido.

En los modernos anfibios, la mayor parte de los reptiles, en todas las aves y mamíferos, el ojo medial no existe.



FIG. 6

Otro aspecto de la cabeza ósea seccionada. Se ve mejor que en la figura 5, el orificio de sección del conducto que conduce al techo de la órbita izquierda.

Actualmente el ojo medial (ojo pineal, ojo parietal, órgano pineal y, algunas veces, llamado órgano parapineal) se encuentra en lampreas, Sphenodon y algunos Saurios (Lacerta, etc.), alojado en un orificio del hueso parietal, el orificio o foramen parietal, en relación con la piel que recubre ese orificio. Como el foramen parietal se ha encontrado en la mayor parte de las sub-classes de Reptiles extinguidos, es probable que el ojo medial (ojo parietal) tenía en estos animales una extensión bastante generalizada.

En los Reptiles actuales, sólo el Sphenodon, los Lacertas, los Anguis y algunos otros están provistos de un ojo medial que puede tener un valor funcional; en los demás presenta pruebas ciertas de regresión. Falta totalmente en los Geckos (saurios crepusculares) al estado adulto (2).

En su estado más completo de desarrollo, el ojo medial se presenta bajo forma de una vesícula de forma variable, aún en los diversos individuos de una misma especie; ora esférica, ora alargada, o al contrario, más o menos aplastada. La porción exterior de la pared de la vesícula, adyacente a la piel, es en general espesa, de modo de constituir una lente comparable



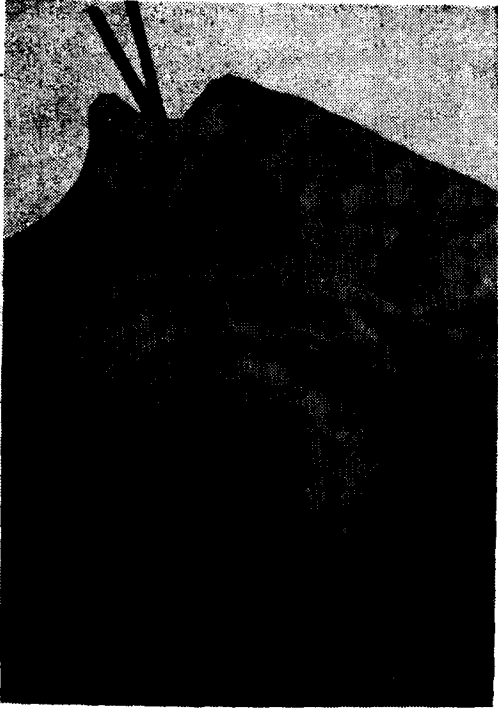


FIG. 7

Los cordones negros siguiendo el trayecto de los dos conductos encontrados. El de la derecha de la figura abriéndose en el techo de la cavidad cerebral, a la izquierda de la cresta sagital mediana.

al cristalino. La pared posterior, profunda, espesa también, tiene todos los caracteres de una superficie sensorial análoga a una retina: células sensoriales con finas prolongaciones que bañan en el líquido de la vesícula (cuerpo vítreo) y que, por otra parte, se relacionan con fibras nerviosas. Al salir del ojo, las fibras nerviosas se reúnen en un nervio de muy pequeñas dimensiones, que desciende hacia el cerebro, pasa delante de la epífisis, alcanza el techo del talamoencéfalo al nivel de la comisura habenular y se prolonga de manera de terminar en el ganglio habenular derecho (Saurios) o en el izquierdo (Sphenodon). Brachet (3) dice que en Sphenodon es el derecho.

Según Ariens Kappers (4), en *Lacerta viridis* adulta, un nervio parietal bien desarrollado conecta el ojo parietal con el núcleo habenular lateral izquierdo.

Los Marscipobranquios, *Expresa Edmond Perrier* (2), los únicos de todos los Vertebrados, presentan no uno, sino dos órganos oculiformes en la región del cerebro intermedio; estos dos órganos están superpuestos; el más externo corresponde a la epífisis y ha recibido el nombre de *órgano pineal*, el otro, colocado debajo, es el *órgano parapineal*. El órgano pineal es el más desarrollado; su estructura recuerda mucho a la del ojo pineal de los Saurios. Las fibras nerviosas del órgano pineal van al ganglio habenular derecho, mientras que se puede seguir las del órgano parapineal hasta el ganglio habenular izquierdo.

La Embriología comparada aporta conocimientos que pueden servir para un intento de interpretación de nuestro caso particular. La zona del embrión que interesa principalmente a nuestro caso es la bóveda o techo del diencéfalo; en la región correspondiente a la línea media de dicha bóveda se desarrollan una serie de estructuras que presentan, en las diversas clases de vertebrados, notables modificaciones.

Según Herring (5), las seis divisiones morfológicas fundamentales de la bóveda del diencéfalo señaladas por Minot (6), trabajando en embriones de *Squalus acanthias*, son las siguientes: (1) La arcada parafisaria o paráfisis; (2) El velum transversum; (3) La arcada post-velar o saco dorsal; (4) La comisura superior o habenular; (5) La epífisis o cuerpo pineal; (6) La comisura posterior. Warren expresa (7) que las arcadas primarias de la bóveda del diencéfalo fueron primeramente descritas por Minot (6) en *Acanthias*. Por su parte, Giannelli (8) dice que las investigaciones de Burckhardt (9) en Peces y Anfibios, en Reptiles y Aves (10), demuestran que en todos los vertebrados, la bóveda diencefálica ofrece las siguientes partes: la comisura posterior, el tracto intermedio; la epífisis; la comisura superior; el cojinetepineal; el velum transversum la paráfisis y el plexo hemisférico derecho e izquierdo, a los que se agrega en algunos Reptiles, el ojo parietal, del que el mismo Giannelli se ocupó en otro trabajo (11),

FIG. 8

Cabeza taxidérmica del bovino mostrando la prominencia frontal recubierta con su piel y permitiendo ver algunas de las pestañas en la cumbre.



como de un órgano independiente de la epífisis. Sorensen (12) habría confirmado los resultados de Burckhardt.

En los Mamíferos el plan de desarrollo de la bóveda diencefálica es semejante, si bien más o menos modificado. Las investigaciones de D'Erchia (13), —expresa Gianelli—, ha hecho aparecer aún más evidente la homología de las formaciones de la bóveda del diencefalo de los Mamíferos con aquellas de los Vertebrados inferiores, dividiendo todas esas formaciones en dos categorías: órganos medianos impares (epífisis, ojo parietal y ojo parietal accesorio) y, por otra parte, paráfisis, velum transversum, cojinete pineal, comisura superior, tracto intermedio y comisura posterior.

Otros investigadores han contribuido en mucho al conocimiento del desarrollo de la bóveda diencefálica, sobre todo desde fines del siglo pasado en adelante; sin embargo, como ya señalaba Minot (6): "As regards mammals further investigation is necessary...".

La quinta división morfológica de Minot, la epífisis o cuerpo pineal, ha sido considerada como inadecuada, ya que en vertebrados inferiores la posición asignada por dicho autor a la epífisis está ocupada por dos órganos definidos, y como uno se desarrolla detrás del otro en la línea media de la bóveda diencefálica, Hill (14)

ha propuesto llamarlos epífisis anterior y epífisis posterior. Studnicka denominó a la formación anterior de Hill, órgano parapineal y a la posterior órgano pineal.

La porción parapineal del complejo pineal aparece en los Ciclostomos, pero no existe en la mayor parte de los Peces, ni en Anfibios, aunque reaparece en Reptiles alcanzando en algunos un gran desarrollo como el tercer ojo u ojo parietal.

Fue Retzius, en 1895, quien demostró que las fibras nerviosas que parten del órgano parapineal pasan a la comisura superior o habenular como nervio parapineal.

El órgano parapineal desaparece en los vertebrados superiores, permaneciendo el órgano pineal o epífisis.

La nomenclatura no es coincidente entre los autores; así, por ejemplo, Branchet (3) denomina órgano parietal o pineal, al anterior, y epífisis propiamente dicha al posterior. Recientemente Quay y Renzoni (15), en la esperanza de obviar confusiones, usan la denominación de complejo epifisario (complesso epifisario) para indicar, en un todo único, las diversas formaciones distales (órgano frontal, ojo pineal y ojo parapineal) y la masa parenquimatosa proximal o basal, tubular o sólida.

Muy recientemente, Krokfors, Katila y Taalas (16) consignan que ha sido sugerido que un extenso receso suprapineal es

un rudimento de ojo pineal. De acuerdo a esta suposición, el cuerpo pineal o epífisis sería una estructura compleja constituída en parte por el ojo medialmente situado y, en parte, por una estructura glandular conectada con el tercer ventrículo. El ojo

medial encontrado en algunos reptiles es la porción superior, mientras que los mamíferos tienen solamente la porción glandular, unas pocas comisuras y la parte neural (Robertson, 1957; Keit, 1954) (17 y 18).

## BIBLIOGRAFIA

- 1.—ROMER, A.S.: *The Vertebrate Body*. Third Ed., W.B. Saunders Co. Phil. London. 1966, pp. 37 a 68.
- 2.—PERRIER, Ed.: *Traité de Zoologie*. Masson et Cie. Eds., Paris. 1928. Fasc. VIII, pp. 3074-76.
- 3.—BRACHET, A.: *Traité d'Embryologie des Vertébrés*. Masson et Cie. Eds., Paris, 1935, p. 377.
- 4.—ARIENS KAPPERA, J.: *The Sensory Innervation of the Pineal Organ in the Lizard, Lacerta viridis*. *Z. Zellforsch.* 81, 1927, 581-618.
- 5.—HERRING, P.T.: *The Pineal Region of the Mammalian Brain: Its Morphology and Histology in Relation to Function*. *Quart. J. Exp. Physiol.* 17, 1927, 25-147.
- 6.—MINOT, Ch. S.: *Amer. J. Anat.* 1, 1901, 81 (citado por Herring).
- 7.—WARREN, J.: *The Development of the Paraphysis and Pineal Region in Mammalia*. *J. Comp. Neurol.* 28, 1927, 75-136.
- 8.—GIANNELLI, LUIGI: *Contributo allo studio comparativo delle formazioni del tetto del cervello intermedio in base a ricerche praticate sul loro sviluppo in embrioni di Rettili (Seps Chalcidius) e di Mammiferi (Sus scrofa domesticus e Lepus cuniculus)*. *Arch. ital. Anat. e Embr.* 4, 1905, 551-592.
- 9.—BURCKHARDT.: (citado por Giannelli, 1905).
- 10.—BURCKARDT.: (Citado por Giannelli, 1905).
- 11.—GIANELLI, L.: *Contributo allo studio della sviluppo dell'occhio parietale nei Rettili*. *Monit. Zool. Ital.* 1904.
- 12.—SORENSEN: *Comparative Study of the Epiphysis and Roof of the Riencephalon*. *J. Comp. Neurol.* 4, 1894 (Citado por Giannelli).
- 13.—D'ERCHIA: *Contributo allo studio della volta del cervello intermedio e della regione parafisaria in embrioni di Pesci e di Mammiferi*. *Monit. Zool. Ital.* 1896 (citado por Giannelli).
- 14.—HILL, J.: (Citado por Herring).
- 15.—QUAY, V.B. e RENZONI, A.: *I Rapporti diencefalici e la variabilità nella duplice struttura del complesso epifisario degli occhi*. *Riv. di Biol.* 60, 1967, 9-47.
- 16.—KRAKFORS, S., KATILA, A. and TAA-LAS, J.: *Enlarged suprapineal recess of the third ventricle*. *Acta Neurol. Scand.* 43, 1967, 607-615.
- 17.—ROBERTSON, E.G.: *Pneumoencephalography*. Springfield, III., Charles C. Thomas. 1957 (citado por Krakfors, Katila y Taalas).
- 18.—KEITH, A.: *The Pineal Eye*. In the *Pineal Gland*, Cambridge, Mass. Harvard Univ. Press. 1954.

FIG. 9

La prominencia frontal recubierta con su piel y mostrando en la cumbre varias de las pestañas pertenecientes a cada uno de los párpados que existen en ese lugar.



## CONCLUSIONES

**CONCLUSIONES.** — Del estudio realizado en la cabeza ósea de un bovino adulto (*Bos taurus* L.), así como en el de la preparación taxidérmica con la piel correspondiente y de conocimientos aportados por la zoología (vertebrados fósiles y actuales) y la embriología comparada, deducimos:

- (1) Que el bovino de referencia poseía un tercer ojo (ojo medial) situado en la región fronto-dorsal;
- (2) Que los conductos óseos que hemos encontrado a partir del fondo de la prominencia ósea excavada (cavidad ocular del tercer ojo), comunican: uno con la cavidad cerebral (parte izquierda) y el otro, con el orificio orbitario que correspondería al conducto supra-orbitario, existiendo —presumiblemente— el nervio pineal o parapineal en el primero y vasos sanguíneos nutricios del ojo medial en el segundo.
- (3) Que, por lo que conocemos, el presente caso sería el primero descrito en Vertebrados superiores.

## CONCLUSIONS

**CONCLUSIONS.** — Of the study realized in the skull of an adult bovin (*Bos taurus* L.), as soon as the corresponding taxidermic preparation, and the knowledge reached by the zoology (fossiles and presents vertebrates) and the comparative embryology, we infer:

- (1) That the mentioned bovin it had a third eye (medial eye) situated in the fronto-dorsal region.
- (2) That the osseous ducts that we have found from the depth of the excavated protuberance (ocular cavity), communicate: the one with the cerebral cavity (left part) and the other with the orbital foramen of the supraorbital duct, existing, presumptively—the pineal nerve in the first duct and nutritious blood vessels of the medial eye, in the second duct
- (3) That, according to our knowledge, the present case it would be the first described in the superior vertebrates.

# APARATO PARA LA MOVILIZACION DE PERROS CON LESIONES MEDULARES IRREVERSIBLES

Dr. Gustavo A. Cristi <sup>1</sup>

Teniendo presente la solicitud de propietarios de animales que por razones afectivas deseaban conservar sus animales aun conociendo su carácter de incurables y a los efectos de permitirles una movilización suficiente para que fueran paseados se planificó y construyó fuera de la Facultad y bajo la supervisión y directivas del suscrito el aparato que a continuación se detalla:

## CONDICIONES A REUNIR

1º) PERMITIR LA MOVILIZACION EN BASE A LA PROPULSION DE LOS MIEMBROS DELANTEROS DEL ENFERMO.

2º) CONTROLAR LA TENDENCIA A LA CAIDA LATERAL DEL TREN POSTERIOR DE LOS ANIMALES CON LESION MEDULAR ALTA.

3º) PERMITIR SU LIMPIEZA ADECUADA Y NO SER FACILMENTE ENSUCIABLE.

4º) NO PRODUCIR ESCARAS EN LOS PUNTOS DE APOYO.

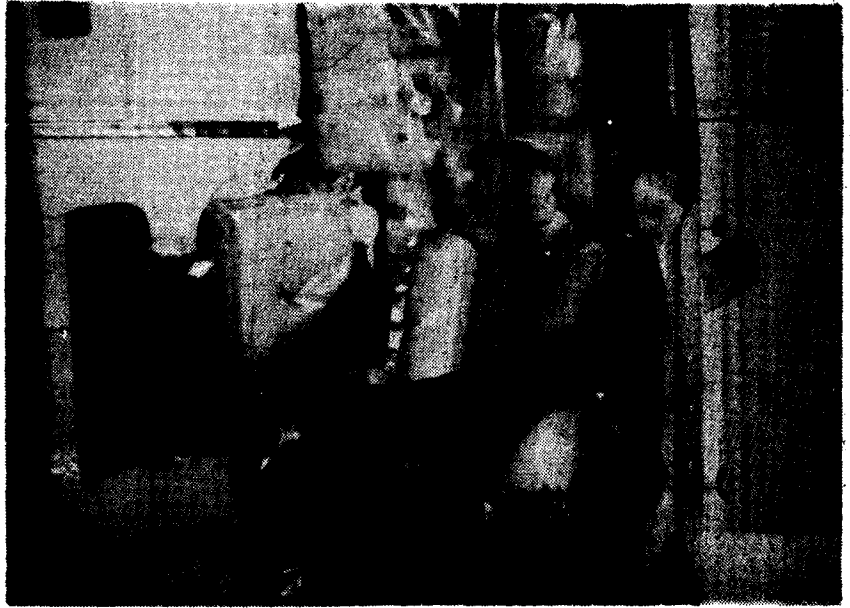
5º) SER DE POCO PESO.

6º) DAR APOYO A LOS MIEMBROS POSTERIORES CON LA FINALIDAD DE EJERCICIO Y MEJOR SUSTENTACION.

1) Decano. Director del Hospital del Instituto de Clínica. Encargado del Servicio de Policlínica Externa.

FIG. 1

Vista en detalle del interior del aparato. Se aprecia el almohadillado forrado de plástico que cubre por los dos lados al Polyfom. Se aprecia además la correa que pasando por debajo del abdomen del animal se afirma externamente con una hebilla que permite su graduación. Se ven además las dos correas paralelas que pasan por la región inguinal y también se abrochan externamente. Estas tres correas sostienen perfectamente el tren posterior del en fermo.



- 7º) DAR UN AJUSTE Y SUSTENTACION ADECUADA A TODO EL CUERPO.
- 8º) PERMITIR LA CIRCULACION DEL AIRE A LOS EFECTOS DE EVITAR SOFOCACIONES DURANTE EL USO.
- 9º) PERMITIR LA MOVILIZACION EN BASE A LA PROPULSION DE LOS MIEMBROS DELANTEROS DEL ENFERMO

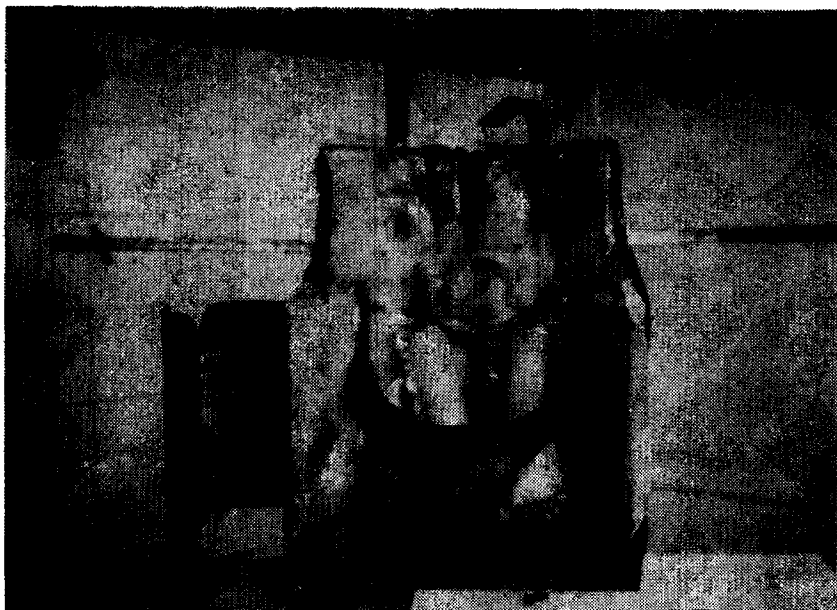
Teniendo presente esa necesidad fue necesario que el aparato contara con dos ruedas posteriores unidas al aparato y entre sí por un soporte o eje transversal (fotos 4, 5 y 6) con movimiento de ascenso y descenso para su adaptación a diferentes largos de patas o posiciones de las mismas. Estas ruedas junto con el eje pueden separarse (están embutidas dentro del hueco de los montantes o sostén de las ruedas a la carcasa del aparato. Las ruedas son de diámetro de 20 centímetros y de llanta maciza (las corrientemente usadas en los juguetes infantiles). Los montantes mencionados a los efectos de aumentar su solidez no se unen directamente a la carcasa

sino por intermedio de una placa metálica intermedia a la cual están soldados: esto aumenta su resistencia a los efectos de contrarrestar las vibraciones y esfuerzos del aparato durante la marcha y transporte (fotos 2 y 3).

- 2º - CONTROLAR LA TENDENCIA A LA CAIDA LATERAL DEL TREN POSTERIOR DE LOS ANIMALES CON LESION MEDULAR ALTA

Con esta finalidad se diseñó el aparato de un largo que abarcara desde el tórax hasta detrás de las articulaciones coxo femorales. Las caras laterales cóncavas para dar cabida al cuerpo se encuentran (para dar más solidez y permitir una más fácil colocación del animal dentro del aparato) unidas en toda su longitud superior por una visagra que permite abrirlas completamente. A los efectos de un mejor ajuste se unen por su parte inferior por un puente—también metálico—articulado por uno de sus bordes con una visagra y unido por su borde libre, una vez colocado el animal al otro lado del aparato por intermedio de dos pitones con sus correspondientes tuercas de ajuste. (Foto 2.)

1. vista  
2. interior  
3. 600 f  
4. 600 f  
5. 600 f



**FIG. 2**

Vista general de la carcasa donde además de lo ya señalado anteriormente se aprecia el puente metálico de unión inferior y los montantes de las ruedas.

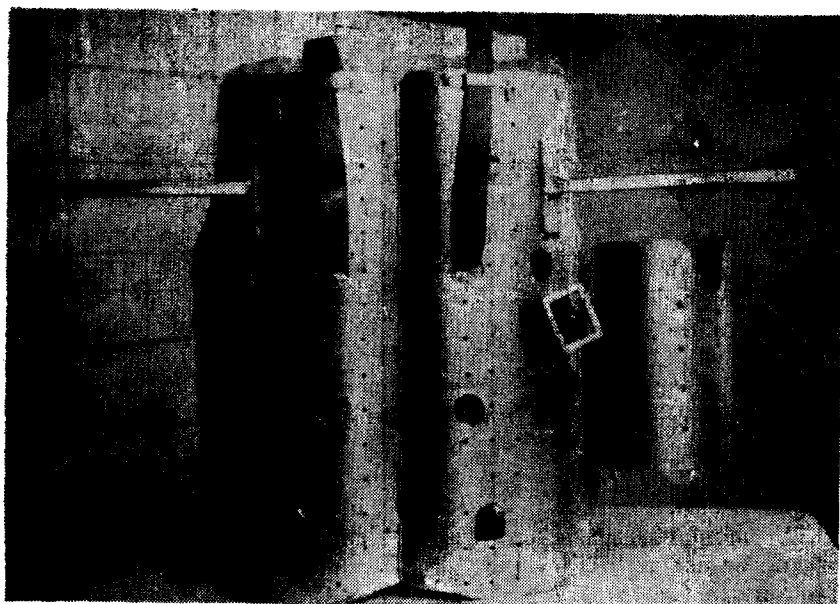
**3º – PERMITIR SU FACIL LIMPIEZA Y NO SER FACILMENTE ENSUCIABLE**

Teniendo presente que estos animales por su impotencia física de mantenerse en la posición de pie son propensos a tener su pelo (en especial el tren posterior) sucios y húmedos se solucionó este aspecto

forrando las almohadillas que tapizan el interior del aparato (foto 1) con plástico, grueso, en forma individual, lo cual facilita ambas necesidades.

**4º – NO PRODUCIR ESCARAS EN LOS PUNTOS DE APOYO**

Esta necesidad se obtuvo tapizando toda la cara interna del aparato con Polyfom

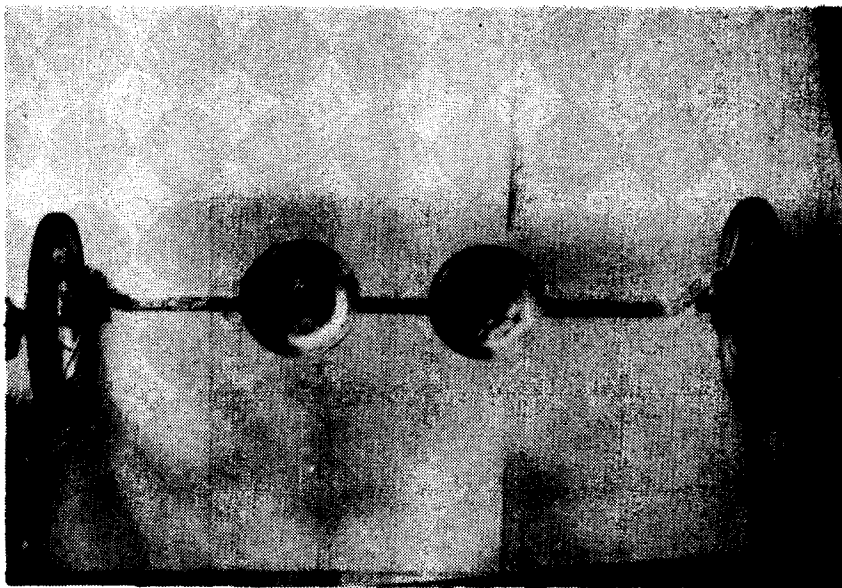


**FIG. 5**

Vista externa de la carcasa. Se aprecian los orificios de ventilación. Los arrastres de los montantes de las ruedas y las correas y hebillas del sistema de sostén.

FIG. 4

Eje de quita y pon de altura graduable. Ruedas con porción de eje vertical que al introducirse en los montantes huecos permite variar la altura de las ruedas. Se aprecian además las casoletas para apoyo de las patas y sus orificios en el borde para sujeción de las mismas si es necesario.



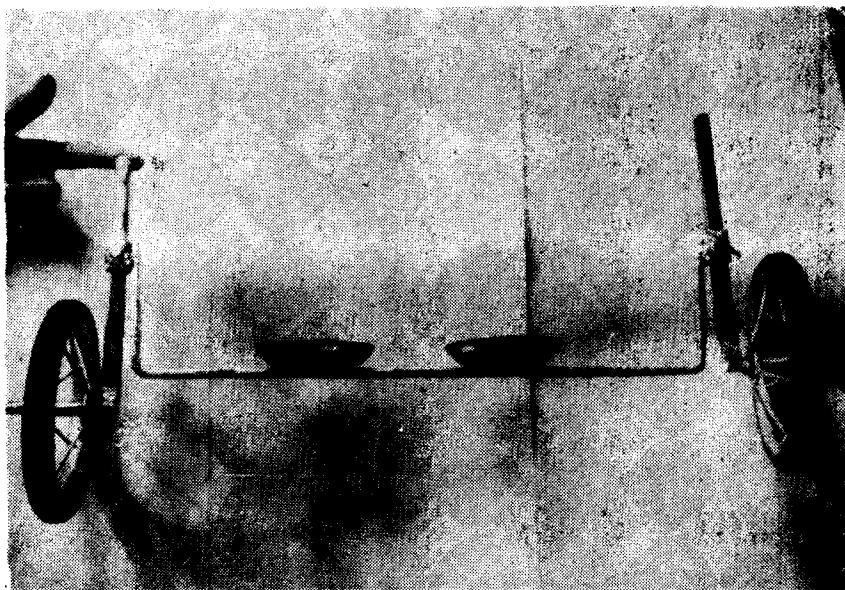
de un centímetro de espesor el cual fue reforzado en los puntos de mayor apoyo (región dorsal, artic. coxo femorales). También fueron forradas con el mismo material las correas que pasan por la región inguinal del animal.

#### 5º - SER DE POCO PESO

En la construcción del aparato se usó un material liviano (chapa de aluminio) la cual además fue perforada para quitarle peso. El sostén de las ruedas se preparó hueco, y se usaron ruedas de rayos con la misma finalidad.

FIG. 5

Eje de quita y pon de altura graduable. Ruedas con porción de eje vertical que al introducirse en los montantes huecos permite variar la altura de las ruedas. Se aprecian además las casoletas para apoyo de las patas y sus orificios en el borde para sujeción de las mismas si es necesario.





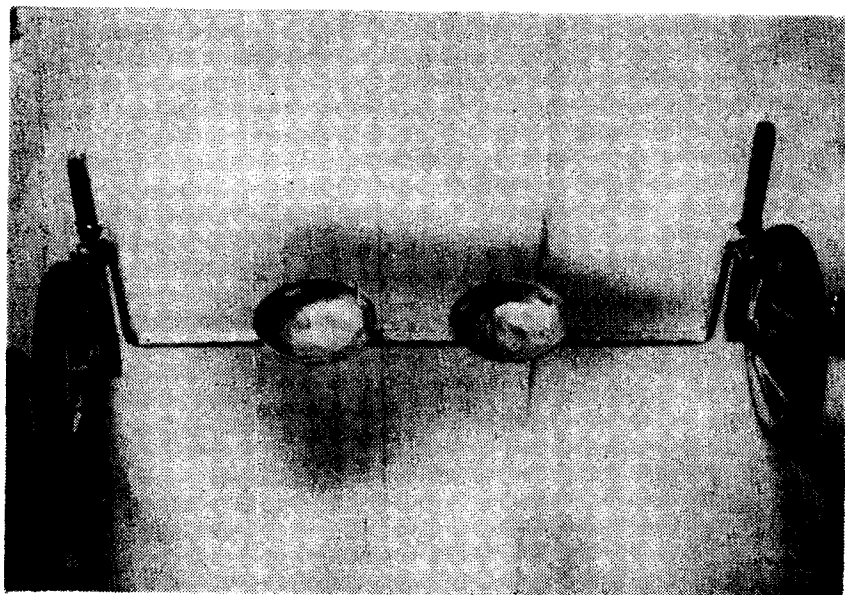


FIG. 6

Eje de quita y pon de altura graduable. Ruedas con porción de eje vertical que al introducirse en los montantes huecos permite variar la altura de las ruedas. Se aprecian además las casolletas para apoyo de las patas y sus orificios en el borde para sujeción de las mismas si es necesario.

#### 6º - DAR APOYO A LOS MIEMBROS POSTERIORES CON LA FINALIDAD DE EJERCICIO Y MEJOR SUSTENTACION

La finalidad es permitir que el animal ejercitara sus miembros (que aún tienen movimientos de extensión y flexión) para combatir la amiotrofia y disminuir la pre-

sión de las correas que pasan por las regiones inguinales del animal. Este aspecto se resolvió colocando en el eje transversal dos platillos donde se apoyan los dedos: dichos platillos tienen su borde perforado para pasar en caso de necesidad vendas o correas para sujetar los dedos al plato, medida que no fue necesario tomar.

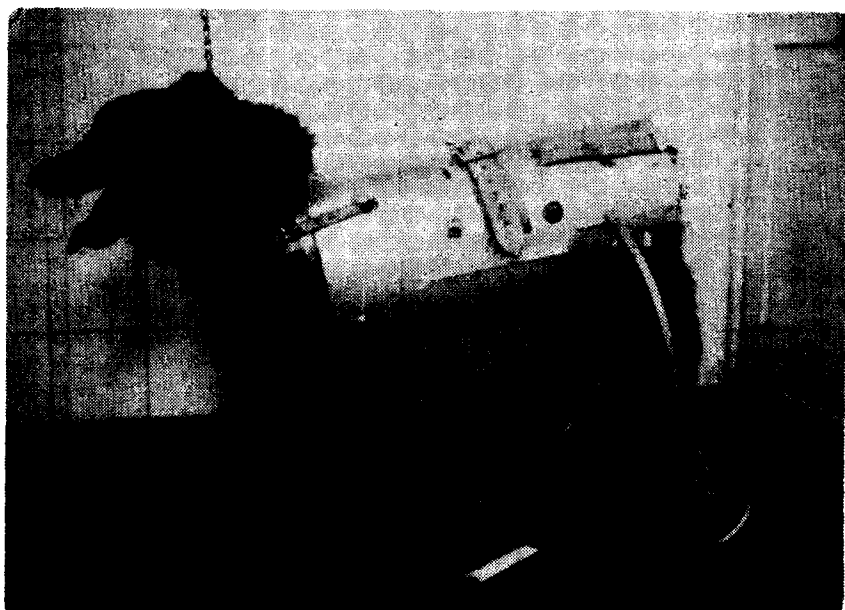


FIG. 7

El animal con el aparato colocado. Apréciase la manera de pretal impedir el desplazamiento del aparato hacia atrás.



FIG. 8

El perro haciendo uso del aparato, al cual se adaptó sin inconvenientes. (Como quien dice)

#### 7º — DAR AJUSTE Y SUSTENTACION ADECUADA A TODO EL CUERPO

Se obtuvo por un sistema de correas a saber: 1º) Pechera para propulsión actuando sobre el pecho del animal; 2º) correa para sustentación a la altura del abdomen que pasa de afuera adentro y se gradúa como las otras externamente (esta correa es la más ancha); 3º) dos correas que pasan por las regiones inguinales para la sustentación del tren posterior. Todas las correas mencionadas se gradúan a voluntad, y están forradas para evitar compresiones.

#### 8º — PERMITIR LA CIRCULACION DEL AIRE

Se consiguió perforando la carcasa en varios puntos (perforaciones grandes y pequeñas) algunas de las cuales sirvieron para pasar las correas, y tapizando el interior del aparato con almohadillas individuales, lo cual dejó espacios entre sí por donde se produce la ventilación.

### CONCLUSIONES

Se describe un aparato original para la movilización de perros con lesiones medulares irreversibles.

#### 9º — PERMITIR LAS FUNCIONES FISIOLÓGICAS

No existe problema respecto a la defecación, ya que la carcasa y las correas dejan libre el ano. En relación a la micción fue suficiente dejar o efectuar en la parte posterior del puente metálico ya citado una escotadura a la altura del forro.

RESULTADOS DEL USO. — Normal; el animal imposibilitado demostrando gran alegría acompañó a su dueña en paseos por el parque, hasta que fue retirado del hospital, por el guinche del A.C.U. de los desperfectos del árbol de levas.

MEDIDAS DEL APARATO. — No se adjunta ya que lo creemos innecesario pues debe fabricarse de acuerdo a la talla de cada animal.

Se deja constancia de la habilidad y clara visión de las necesidades de fabricación solicitadas demostrada por los integrantes del taller que preparó el aparato, a quienes debemos nuestro reconocimiento.  
¿cuál taller se refiere?

### CONCLUSIONS

It is described an original instrument for dogs mobilizations with irreversible marrow injuries.

# SPIROCHAETALES EN PALOMAS MENSAJERAS

## Comunicación preliminar

Dra. Julia Montañez Kliche<sup>1</sup>

### INTRODUCCIÓN

a) Antecedentes de nuestra investigación: El 15 de Abril de 1974 recibimos con el Dr. Juan E. Ferrer una consulta por parte de un colómbilo de la zona de Carrasco. Dicha consulta escapaba a los "esquemas tipo" del punto de vista sintomatológico a los cuales nos hallábamos enfrentados periódicamente después de más de un año de asistencia colómbfila. Caso de coccidiosis, salmonelosis ("enfermedad del ala"), capilariosis, trichomoniasis, etc., así como diversos problemas quirúrgicos, fueron estudiados y tratados con anterioridad por nosotros. Los resultados de nuestra investigación sobre el motivo de consulta de fecha 15 de Abril de 1974 (a posteriori del cual se realizaron varios similares) fueron presentados por quien suscribe ante el Sr. Decano Interventor de la Facultad de Veterinaria Dr. Gustavo A. Cristi con fecha 24 de abril de 1974. El título de dicho trabajo fue "Comunicación preliminar acerca del hallazgo de Hematozoarios en palomas mensajeras". En el punto (c) del sumario de dicho trabajo adelantábamos la prosecución de nuestra investigación y así lo hicimos con la finalidad de arribar al diagnóstico definitivo de los Hematozoarios así como para aclarar el porqué de la sintomatología proteiforme que observamos.

Con tales fines instalé el día 26 de abril de 1974 en la Facultad de Veterinaria un

### AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Luis Echenique por su múltiple ayuda y sus sabios consejos.

Al Doctor Jorge Amaro por su colaboración prestada en la toma de diapositivos y en la diagramación del trabajo.

Al Bachiller Juan Rodríguez Servetti por su aporte en las coloraciones.

Bioterio constituido —en ese momento— por 4 ejemplares de las aves mencionadas provenientes de 4 palomares diferentes de la zona de Carrasco. Tres de ellos eran sintomáticos.

A pesar de la opinión vertida por Francisco Polo Jover —en su publicación del Ministerio de Agricultura Español titulada "Enfermedades y parásitos de las aves domésticas" (año 1968)— que dice: que el diagnóstico de la Malaria aviaria debe hacerse por hallazgo del agente etiológico en frotis de sangre, nosotros, para corroborar nuestro hallazgo nos encaminamos a cumplir los postulados de Koch.

Con respecto al segundo punto que formaba parte de este estadio de nuestra investigación: explicarnos el porqué de la sintomatología proteiforme; nos encaminamos hacia él afinando las técnicas de coloración para una mejor visualización. Fue entonces que empezamos a utilizar el colorante de Giemsa durante 15 horas previa fijación con alcohol metílico purísimo durante 3 minutos. Esta coloración estaba destinada a resaltar los hematozoarios, así como a un microorganismo que habíamos comenzado a sospechar de su existencia. Este microorganismo se nos presentó cohabitado con los hematozoarios antedichos confirmando nuestras sospechas. La presencia en frotis de sangre de este microorganismo espiralado vino a justificar la sintomatología y sintomatología que nos sorprendía.

Fue vital para nuestra labor desde que comenzamos con el Bioterio en la Facul-

1) Asistente del Instituto de Clínicas.



tad de Veterinaria, las enseñanzas, observaciones, consejos y bibliografía aportadas por el profesor Dr. Luis Echenique. Gracias a certera actitud científica y a sus profundos conocimientos de la materia luego de muchos años de brillante actividad, fue posible que nosotros —sus alumnos— guiándonos por su decantada metodología de trabajo lográsemos arribar a un resultado positivo en la investigación.

Es a él que en modesto homenaje dedicamos nuestra labor.

b) Antecedentes a nivel mundial: La primera descripción de organismos de forma espiralada se debe a Ehrenberg quien en 1834 descubre en el agua en forma libre un microorganismo que denomina *Spirochaeta plicatilis* por la forma de espiral de su cuerpo. En 1882 Sertes encuentra en el interior de ciertas ostras un organismo espiralado que llama impropia-mente *Trypanosoma balbianii* y que Swelengrebel en 1907 llamó *Spirochaeta balbianii* y luego en 1910 Gross forma con ella el género *Cristispira*. En 1868 Ober-

maier descubre en la sangre de enfermos de fiebre recurrente un elemento espiralado que considera agente etiológico de la enfermedad. Cohn lo clasifica luego en 1875 como *Spirochaete obermaieri*. Por clasificación de Vuillemin en 1905 este organismo pasa al género *Spironema*.

En 1890 Sakharoff descubre un espirilo que es patógeno espontáneamente para el ganso y que denomina *Spirochaeta anserina*.

En 1917 Noguchi haciendo un estudio conjunto de todos estos gérmenes, los ordena en 6 géneros: *Spirochaeta*, *Saprospira*, *Cristispira*, *Spironema*, *Treponema* y *Leptospira*. Actualmente Bergey ha cambiado la denominación de *Spironema* por la *Borrelia*.

En lo que tiene que ver con la susceptibilidad de las palomas a la espiroquetosis las opiniones son diversas y citaremos a continuación dos autores que se manifiestan en sentido negativo con respecto a la misma.

Hagan Bruner & Gilliespie en su libro "Enfermedades infecciosas de los animales domésticos" (3ª edición 1970, página 464) dice:

... "La enfermedad se trasmite con facilidad a diversas aves que incluyen, aparte de las que sufren la infección natural, gallinas de Guinea, gorriones, y canarios. Las palomas son bastante resistentes; las ratas y los cobayos lo son por completo"...

Biester en su libro "Enfermedades de las aves" (4ª edición 1964 página 911) dice:

... "Pavo, perdiz, cuervo, gorrión y otras aves así como gallinas, pato y ganso han podido ser experimentalmente infectadas por inoculación directa con sangre. Las palomas también han sido infectadas pero en general son relativamente refractarias"...

En lo que respecta a la epizootología de la espiroquetosis en nuestro caso de estudio faltaría el eslabón tipo dado por el Argásido vector, estando en cambio presente

el mosquito. Pero al respecto la bibliografía en hallazgos y observaciones similares como es el caso del Juan José Boero que en su libro "Parasitosis animales" (tomo II año 1967 página 91) dice:

... "En muchos brotes de espiroquetosis en pleno verano llama la atención el hecho de no hallar ni argásidos ni dermanísidos en los gallineros, a quienes atribuir la transmisión de la enfermedad. En cambio realizamos el hallazgo de mosquitos *Culex pipiens quinquefasciatus* que efectuaban dicha transmisión, por lo menos mecánicamente. El mosquito como transmisor mecánico o cíclico de la espiroquetosis es un elemento que favorece la mayor dispersión geográfica de esta ornitosis"...

#### MATERIAL Y MÉTODOS

a) El material consistió en sangre periférica de los animales constituyentes del Bioterio y además en el caso de una autopsia realizada a uno de éstos (luego de muerte provocada) se efectuaron frotis por aposición de cortes de riñón.

b) Tanto los extendidos de sangre periférica como los frotis por aposición de riñón fueron coloreados por la tinción de Giemsa durante 15 horas previa fijación con alcohol metílico purísimo durante 3 minutos.

#### DISCUSIÓN

a) Hallazgos observados en los frotis de sangre periférica: 1) Formaciones espiraladas ubicadas en los espacios inter-eritrocitarios. El número de espiras oscilaba entre 6 y 3. Existían granulaciones internas en cada una que simulaban la disposición de los porotos de una chaucha. La coloración que adoptaban iba desde totalmente basófilas hasta totalmente acidófilas. A veces algunas presentaban en un extremo una prolongación incurvada más fina. El tamaño de las formas estiradas podría calcularse en hasta 20 micras. La disposición adoptada por estas formaciones comprendía formas totalmente libres hasta formas que acompañaban aparentemente la periferia eritrocitaria. Existían además for-



mas muy incurvadas semejando bastones o signos de interrogación. Tanto en las formaciones basófilas como en las acidófilas moviendo el micrométrico resaltaban las granulaciones en color más oscuro que el resto.

b) Hallazgos observados en frotis por aposición de riñón: 1) Gran concentración de las formaciones descritas en la parte anterior, llegándose inclusive a contar 56 microorganismos espiralados en un campo en el que había eritrocitos. Las disposiciones aquí adoptadas eran ligeramente diferentes a las del punto anterior. Las formaciones se ubicaban atravesando núcleos y citoplasmas eritrocitarios. Algunas acompañaban casi totalmente el contorno de la membrana citoplasmática. Otras se disponían en forma de horqueta semejando una partición longitudinal. Las formaciones aquí observadas fueron siempre acidófilas.

2) Abundantísimas granulaciones acidófilas de diverso tamaño simulando fraccionamientos de las formaciones espiraladas antedichas.

## RESULTADOS

a) Dada la descripción hecha de las formas espiraladas vistas concordantes con descripciones teóricas, microfotografías y dibujos aportados por la bibliografía.

b) Dado la concordancia entre los hallazgos de autopsia por nosotros realizada y la signología correspondiente a este organismo.

c) Dado el signo de la diarrea verdosa oscura (color esmeralda para los colomófilos) que concuerda con el cuadro de espiroquetosis y no de plasmidiosis.

Creemos estar frente a una espiroquetosis aviaria causada por *Borrelia anserina* de la cual hacemos por consiguiente el diagnóstico presuntivo.

d) Cabe decir al respecto que *Borrelia anserina* tiene como sinónimos los de: Spi-

rochaeta anserina, *Spirochaeta gallinarum*, *Borrelia gallinarum* y *Spirochaeta gallinarum*.

e) Se clasifican las Spiroquetas así:

ORDEN: *SPIROCHAETALES*

FAMILIA: *SPIROCHAETACEAE* . . .

GENERO: *SPIROCHAETA*

GENERO: *SAPROSPIRA*

Estos géneros abarcan varias especies de vida libre y relativamente grandes.

GENERO: *CRISTISPIRA*

Sus especies parasitan diversos moluscos, sobre todo ostras mejillones y almejas.

FAMILIA: *TREPONEMATACEAE*

GENERO: *BORRELIA*

GENERO: *TREPONEMA*

GENERO: *LEPTOSPIRA*

El género *Borrelia* es el único que afecta a las aves.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.— ATLAS OF AVIAN HEMATOLOGY: Alfred M. Lucas & Casimir Jamroz. United States Department of Agriculture 1961.
- 2.— AVICULTURA LUCRATIVA: Roberto Schopflocher. Buenos Aires 15 de Abril 1955.
- 3.— BACTERIOLOGIA MEDICA: Lionel Whitby & Martín Hynes. Editorial El Ateneo, Buenos Aires 1960.
- 4.— BACTERIOLOGIA de Zinsser. Revisada por los profesores de la Facultad de Medicina de la DUQUE UNIVERSITY. David T. Smith y otros. 1960.
- 5.— ENFERMEDADES DE LAS AVES: H. E. Biester 4ta. edición 1964. Unión tipográfica editorial Hispano Americana.
- 6.— ENFERMEDADES INFECCIOSAS DE LOS ANIMALES DOMESTICOS. Hagan Bruner y Gillespie - 3ª edición. La Prensa Médica Mexicana.
- 7.— LES MALADIES MICROBIENNES DES ANIMAUX. Ed. Nocard y E. Leclainche. 1905 - tomo 1º. Masons et. Cie. Editeurs.
- 8.— MICROBIOLOGIA: Barzyzza y Manso Soto - 7ª edic. tomo 2. Librería Hache'te S.A. 1956.
- 9.— MALATTIE INFETTIVE Dell'uomo e degli animali. Volumen 2. A. Lustig. Casa Editrice Dott Francesco Val'ardi-Milano, 1915.
- 10.— MANUEL DE BACTERIOLOGIE: R. Brugnotte. Deuxieme Edition - 1927.
- 11.— MANUAL DE ANATOMIA PATOLOGICA: Ramón y Cajal. 5ª y última edición. Madrid 20 de Mayo 1909.
- 12.— PARASITOLOGIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES. M. Neveu Lemaire. Paris. J. Lamarre y Cie. Editeurs 1912.
- 13.— PRECIS D'IMUNOLOGIE: Collection Testut. Gaston Doin y Cie. Editeurs - Paris, 1930. B. Le Bourdelles y P. Sedallian.
- 14.— PATOLOGIA Y TERAPEUTICA VETERINARIA: Frohner Zwick. Enfermedades Infecciosas, tomo 3, 2ª parte. Barcelona. Gustavo Gili - Editor.
- 15.— PARASITOLOGIA Y ENFERMEDADES TROPICALES: Garoía Rivera. Cultural S.A. La Habana 1930.
- 16.— PARASITOSIS ANIMALES: J. J. Boero - tomo 2. Editorial Universitaria. Bs. Aires, 1967.

## SUMARIO

Frente a varias consultas de colomófilos se procedió a efectuar extendidos de sangre y a su tinción por el método de Giemsa. Se encontraron organismos espiralados, y hematozoarios.

## SUMMARY

After receiving consultation from many pidgeon breeders we proceed to prepare "frotis" of blood which were dyed by Giemsa's method. Spirally shaped organisms and hematozoa were found.

# PARASITOSIS ESTOMACAL E INTESTINAL EN PERRO Y GATO

Dr. Gustavo A. Cristi<sup>1</sup>

## RESUMEN

Por tercera vez a partir del año 1957 hemos localizado en el Uruguay (dos localizaciones estomacales en gato y últimamente en el Intestino Delgado-Ileo de un perro) varios parásitos (no más de tres por vez, ocho en total) los cuales pese a la bibliografía consultada y consultas efectuadas a técnicos especializados, no hemos podido clasificar definitivamente (en nuestra primera comunicación y sin haberlo aún descartado por falta de información más completa, lo clasificamos como pertenecientes al género *Soboliphyme*). El motivo de esta comunicación se basa en el hecho de haberlo localizado últimamente en el Intestino delgado de un cánido.

## INTRODUCCIÓN

Este parásito lo hemos encontrado siempre implantado firmemente, en la mucosa estomacal o intestinal hasta el punto de que al pretender retirar algún ejemplar traccionándolo, el desprendimiento del mismo se efectúa arrastrando importantes restos de mucosa, entre los ganchos de su pedículo.

Del punto de vista de la patogenia, no hemos constatado repercusiones o lesiones apreciables localmente o en el estudio ge-

neral de los animales parasitados, en los cuales la causa de la muerte se debió a factores diversos, claramente establecidos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Al estudiar su morfología, se aprecia su cuerpo caracterizado por una gran dilatación cefálica (foto 1) a mayor eje transversal que supero-inferior, en cuya cara inferior y próximo a su borde anterior, se destaca una trompa protráctil (foto 1-5) la cual puede ser retraída por el parásito, hasta alcanzar el nivel de la parte inferior del cuerpo, el cual a su vez puede deformarse voluntariamente, alargándose o afinándose en el eje longitudinal de la trompa (¿traslación?) o huecándose en forma de copa invertida con el pedículo como eje central. La mencionada trompa o pedículo de implantación se presenta fuertemente armada con varias hileras de potentes ganchos. La cutícula exterior estriada transversalmente y armada de espinas en la mayoría de la superficie del cuerpo, a excepción de la porción dorsal de la extremidad posterior (fotos 2, 3 y 4), donde no se aprecian espinas: esta porción disminuye gradualmente de diámetro hacia su porción distal, la cual se presenta roma y escotada.

Por la sección de los parásitos hembras se obtienen huevos (foto 6) cuyas características se destacan más adelante, a saber:

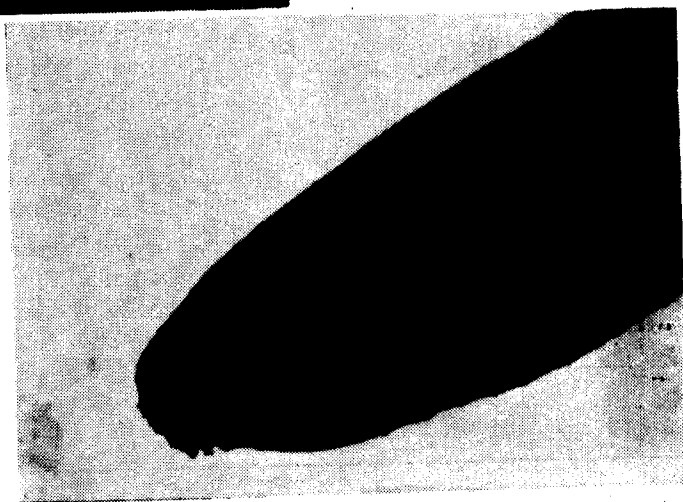
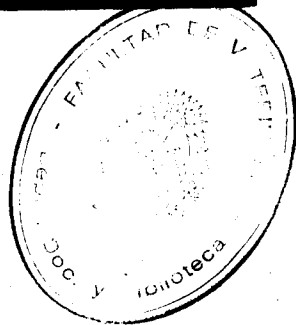
1) Decano, Director del Hospital del Instituto de Clínica, Encargado del Servicio de Policlínica Externa.



**FIG. 1**  
Aspecto general del parásito.  
La cutícula se ha roto (1) pró-  
xima al pedículo esofágico  
(2). Largo del parásito: 3,5  
mm.



**FIG. 2**  
Aumento de parte del cuerpo y  
la porción posterior.



**FIG. 3**  
La porción posterior a mayor  
aumento.



Pedículo de  
implantación  
(Fotos 1, 5, 7)

Forma. — Alargada (más ancha en la base aunque robusta en el extremo distal).

Longitud. — Variable en el sentido de que puede ser prolapsada o retraída totalmente (las dos circunstancias se apreciaron en los parásitos encontrados).

Medidas tomadas: 532 a 665 micras.

Ancho. — En la base: 186 a 202 micras, 6.

En la extremidad: 133 a 159 micras.

Ganchos. — Cantidad: a lo largo del pedículo 10; a lo ancho del pedículo visto de lado: 6.

Largo: 39,3 micras

Ancho: 13,3 micras

Distancia entre ellos: 13.3 micras.

Implantación: alternada

Cuerpo  
(Fotos 1, 7)

Aspecto inflado, como ventosa

Cubierto de espinas.

Cutícula estriada.

Ancho: 86,5 micras a 126,3 micras.

Largo de espinas: 13,3 micras.

Cola  
(Fotos 1, 2, 3)

Ancho: en la base: 70,4 micras a 95,7 micras; en medio cola: 53,2 a 73,1 micras.

En hembra mirada por su cara superior comienza a afinarse a partir de las 266 mi. del extremo (este es romo)

Largo: 148,9 micras.

Huevos  
(Foto 6)

Forma: huso

Obtenidos por sección de hembra.

Se aprecian en diferentes etapas de evolución.

Chicos: largo 39,9 micras

ancho 13,3 micras

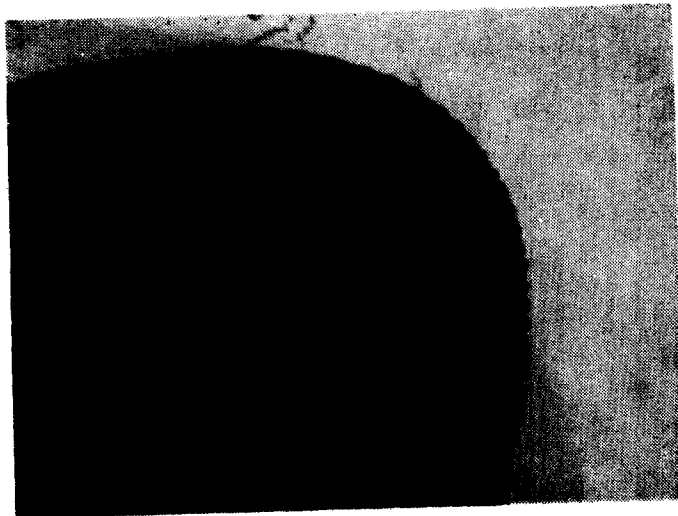
Grandes: Desarrollo al parecer máximo.

Largo: 99,7 micras.

Ancho 39,3 micras.

Extremidades: ancho 13,3 micras.

Largo total del parásito 3mm.5.



**FIG. 4**  
Parte de la superficie del parásito mostrando las espinas de su cutícula.



**FIG. 5**  
Pedicula de implantación aumentado mostrando sus grandes espinas o ganchos de sujeción.



**FIG. 6**  
Huevos aumentados, en diferentes etapas de evolución.



VISTA GENERAL DEL PARASITO

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Les Maladies Vermineuses des Animaux Domestiques. Jacques Euseby T.1.P 473.
- 2.- Norman D. Levine. Nematode Parasites of domestic animals and of man. P.580.
- 3.- Traité D'Helmintologie Medical Veterinaria. M. Neveu Lemaire. P. 1102-1114.
- 4.- Advances in Parasitology. Department of Zoology. Kings College University of London, England.
- 5.- Parasitología Clínica. Craig y Faust.
- 6.- Precis de Parasitologie. E. Brumpt.
- 7.- Tratado de Parasitología. Dr. Gerhard Piekarski.
- 8.- Parasitosis animales. Juan J. Boero. T. 2.
- 9.- Parasitología Clínica. Dr. Aroll W. Brown.
- 10.- Tratado de Zoología. Dr. J. Fuset Tubia.
- 11.- Los parásitos animales del Hombre y de los Animales Domésticos. Dr. Josef Fiebiger.
- 12.- Parasitology. Juan Enrique Mackinon, Samuel Barnsley Perssua, Félix Pijano, Alfonso Trejos (1944-1950).
- 13.- Veterinary Helminthology and Entomology. H. O. Monning.
- 14.- Marotel.
- 15.- Canine Medicine. 2ª edición.

## CONCLUSIONES

Se ha localizado por primera vez en el Uruguay, un parásito en el intestino delgado del perro.

Este parásito fue localizado anteriormente por el autor, en el estómago de un felino.

## CONCLUSIONS

For the first time in Uruguay it has been localized a parasite in the small intestine of the dog.

This parasite had been previously found by the author in the stomach of a feline.