

## Tesis de Posgrado

# Estudio sobre las reacciones fisiológicas de *Chaetophractus villosus* sometido a enterramiento experimental

Casanave, Emma Beatriz

1989

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Casanave, Emma Beatriz. (1989). Estudio sobre las reacciones fisiológicas de *Chaetophractus villosus* sometido a enterramiento experimental. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_2261\\_Casanave.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2261_Casanave.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Casanave, Emma Beatriz. "Estudio sobre las reacciones fisiológicas de *Chaetophractus villosus* sometido a enterramiento experimental". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1989.

[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_2261\\_Casanave.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2261_Casanave.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

1 UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
1 FULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

**ESTUDIO SOBRE  
LAS REACCIONES FISIOLÓGICAS  
DE *Chaetophractus villosus*  
SOMETIDO A ENTERRAMIENTO EXPERIMENTAL**

**VOLUMEN I**

**AUTOR: LIC. EMMA BEATRIZ CASANAVE  
DIRECTOR: PROF. DR. JORGE MARIO AFFANNI**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOBRE  
MARSUPIALES Y EDENTADOS  
INIMAYDE CONICET - FCEyN (UBA)**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

2201  
v 1  
g 2

- 1989 -



ubier



epart  
sur,  
irect  
ales  
orien  
iolog

cione  
las B  
se d

ga, p  
nomen

pacie

al de compaginación de esta Tesis, en esas  
as que resultan fundamentales en el mom  
cluir un trabajo de esta naturaleza..

. N. Winzer y al Lic. R. Camina (Capítulo VI  
.D. Garrido e I. Sarchi (Capítulos V y VII)  
n el análisis estadístico de los resultados

mis amigos y a mis compañeros de trabajo del  
ento de Biología de la UNS, por su constante

s pusieron obstáculos, pequeños o de los otr  
curso de la realización de esta Tesis,  
nte sin saberlo, contribuyeron a fortal  
, perseverancia y tenacidad y a que hoy pued  
las distancias, como Santa Teresa

turbe.  
espante.  
pasa.

## INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	vii
PROLOGO.....	1
CAPITULO I.	
INTRODUCCION: EL MODELO EXPERIMENTAL Y SU IMPORTANCIA EN BIOLOGIA Y MEDICINA .....	3
1. Taxonomía y evolución.....	3
1.1.Los xenarthros: aspectos filogenéticos.....	3
1.2.Los xenarthros: Caracterización y taxonomía.....	7
1.3.El Orden Cingulata.....	10
1.4.Los Dasypódidos: caracterización de la familia.....	11
1.5. <b>Chaetophractus villosus</b> Desmarest: caracterización de la especie.....	14
2. Importancia de los armadillos en la investigación biomédica.....	17
2.1. La familia.....	17
2.2. La especie <b>Chaetophractus villosus</b> .....	19
3. Hábitos cavadores y adaptación al cavado.....	21
CAPITULO II.	
LOS ARMADILLOS Y EL CAVADO: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1. Introducción.....	23
1.1. Obtención de Oxígeno en condiciones extremas.....	23
1.2. Submersión en el agua.....	23
1.3. Submersión en la tierra.....	24
2. Observaciones sobre el comportamiento cavador de <b>Chaetophractus villosus</b> en condiciones de laboratorio....	26
3. Resultados y discusión.....	26
CAPITULO III.	
LA RESPIRACION A TRAVES DE LA TIERRA: UNA NUEVA ADAPTACION FISIOLÓGICA.....	30
1. Enterramiento experimental: Observaciones preliminares....	30
2. Metodología experimental.....	31
2.1. Animales.....	31
2.2. Anestesia.....	31

2.3. Técnicas de enterramiento experimental.....	32
2.3.1. Aparato de contención.....	32
2.3.2. Método de la tubuladura acrílica.....	32
2.3.3. Método de la cuba.....	32
2.3.4. Materiales.....	33
2.4. Técnicas quirúrgicas.....	33
2.4.1. Traqueotomía.....	33
2.4.2. Sección de los procesos nasales.....	34
2.5. Técnicas de registro.....	34
2.5.1. Registro del neumograma.....	34
2.5.2. Registro de electrocardiograma.....	35
2.6. Experiencias realizadas.....	35
2.6.1. Estudio anatómico de la nariz de <i>Chaetophractus villosus</i> .....	35
2.6.2. Descripción del ciclo respiratorio.....	35
2.6.3. Estudio del efecto de reemplazar el aire intersticial por agua.....	35
2.6.4. Estirpación quirúrgica de los procesos nasales.....	35
3. Resultados y Discusión.....	35
3.1. Anatomía descriptiva de la nariz de <i>Chaetophractus villosus</i> .....	35
3.2. Descripción del ciclo respiratorio.....	37
3.2.1. Movimientos nasales.....	37
3.2.2. Análisis neumográfico.....	37
3.2.3. Ciclo respiratorio en animales no anestesiados.....	38
3.2.4. Ciclo respiratorio en animales traqueotomizados.....	38
3.3. Electrocardiograma.....	39
3.4. Electroencefalograma.....	39
3.5. Necesidad de la presencia de aire intersticial.....	39
3.6. Participación de los procesos nasales.....	40

#### CAPITULO IV.

ACTIVIDAD ELECTRICA DE ALGUNAS ESTRUCTURAS CEREBRALES DURANTE EL ENTERRAMIENTO EXPERIMENTAL.....	41
1. Introducción.....	41
2. Materiales y Métodos.....	42
2.1. Técnicas quirúrgicas.....	42
2.1.1. Implantación de los electrodos.....	42
2.1.2. Sección unilateral del pedúnculo olfatorio.....	44
2.1.3. Destrucción bilateral de la mucosa olfatoria.....	45
2.1.4. Traqueotomía.....	46
2.1.5. Sección bilateral del Nervio Infraorbitario.....	46
2.1.6. Sección unilateral intracraneana del Nervio Trigémino.....	46
2.2. Técnicas de registro.....	47
2.2.1. Obtención del electrocorticograma.....	47
2.2.2. Análisis espectral.....	48
2.3. Experiencias realizadas.....	48
2.3.1. Estudio de la actividad eléctrica de algunas estructuras cerebrales durante el enterramiento...	

experimental.....	48
2.3.2. Enterramiento experimental de animales con sección unilateral del pedúnculo olfatorio.....	49
2.3.3. Enterramiento experimental de animales con destrucción bilateral de la mucosa olfatoria.....	49
2.3.4. Enterramiento experimental de animales traqueotomizados.....	49
2.3.5. Efecto de pequeñas dosis de pentobarbital sódico sobre la actividad eléctrica en el enterramiento.....	49
2.3.6. Enterramiento experimental de animales con sección bilateral de los nervios Infraorbitarios.....	50
2.3.7. Enterramiento experimental de animales con sección unilateral del Nervio Trigémino.....	50
2.3.8. Asfixia experimental.....	50
3. Resultados.....	50
3.1. Actividad eléctrica durante el enterramiento.....	50
3.1.1. Neocórtex.....	50
3.1.2. Bulbos Olfatorios.....	51
3.1.3. Córtex Prepiriforme.....	53
3.1.4. Tubérculos Olfatorios.....	54
3.1.5. Area Entorhinal.....	55
3.2. Efecto de la sección unilateral del pedúnculo olfatorio.....	55
3.3. Efecto de la destrucción de la mucosa olfatoria.....	56
3.4. Efecto de pequeñas dosis de pentobarbital sódico.....	57
3.5. Efecto de la traqueotomía.....	57
3.6. Efecto de la sección bilateral del Nervio Infraorbitario.....	57
3.7. Efecto de la sección unilateral del Nervio Trigémino.....	58
3.8. Actividad eléctrica cerebral en situación de asfixia.....	58
4. Discusión.....	58

CAPITULO V.

EFFECTO DEL ENTERRAMIENTO SOBRE LA FRECUENCIA CARDIACA Y LA FRECUENCIA RESPIRATORIA.....	62
1. Introducción.....	62
2. Materiales y Métodos.....	62
2.1. Generalidades.....	62
2.2. Diseño experimental.....	63
2.3. Análisis estadístico.....	65
3. Resultados.....	65
3.1. Experimento 1.....	66
3.2. Experimento 2.....	67
3.3. Experimento 3.....	68



3.4. Experimento 4.....	69
3.5. Experimento 5.....	70
3.6. Experimento 6.....	71
3.7. Experimento 7.....	71
4. Discusión.....	72

CAPITULO VI.

EFFECTO DEL ENTERRAMIENTO EXPERIMENTAL SOBRE LA TEMPERATURA CORPORAL.....	76
1. Introducción.....	76
2. Materiales y Métodos.....	77
2.1. Técnica de Registro.....	77
2.2. Experiencias realizadas.....	77
2.2.1. Temperatura rectal del armadillo <b>Chaetophractus villosus</b> en condiciones de laboratorio.....	77
2.2.2. Temperatura rectal del armadillo <b>Chaetophractus villosus</b> en condiciones de enterramiento experimental.....	78
2.3. Análisis estadístico.....	78
2.3.1. Temperatura rectal de <b>Chaetophractus villosus</b> en jaula.....	78
2.3.2. Temperatura rectal de <b>Chaetophractus villosus</b> en condiciones de enterramiento experimental.....	80
3. Resultados.....	80
3.1. Temperatura rectal de <b>Chaetophractus villosus</b> en condiciones de laboratorio.....	80
3.2. Temperatura rectal de <b>Chaetophractus villosus</b> en condiciones de enterramiento experimental.....	81
4. Discusión.....	82

CAPITULO VII.

GASES EN SANGRE Y ESTADO ACIDO BASE DURANTE EL ENTERRAMIENTO EXPERIMENTAL.....	85
1. Introducción.....	85
2. Materiales y Métodos.....	86
2.1. Animales.....	86
2.2. Análisis hematológicos.....	86
2.2.1. Obtención de las muestras.....	86
2.2.2. Determinación de los gases y parámetros fundamentales del estado ácido-base.....	86
2.2.3. Dosaje de la hemoglobina.....	87
2.2.4. Determinación de la lactacidemia.....	87
2.2.5. Determinación del hematocrito.....	87

2.3. Determinación de pCO <sub>2</sub> y pO <sub>2</sub> en el aire intersticial...	87
2.4. Técnica para el estudio de la asfixia.....	88
2.5. Diseño experimental.....	88
2.6. Análisis estadístico.....	90
3. Resultados.....	91
3.1. Experimento 1.....	91
3.2. Experimento 2.....	93
3.3. Experimento 3.....	96
3.4. Experimento 4.....	96
3.5. Experimento 5.....	96
4. Discusión.....	98
DISCUSION GENERAL.....	103
CONCLUSIONES.....	107
BIBLIOGRAFIA.....	110
ADDENDUM.....	142
EPILOGO.....	144





PRODUCCION: EL MODELO EXPERIMENTAL Y SU IMPORTANCIA  
BIOLOGIA Y MEDICINA.

Taxonomía y evolución.

1. Los xenarthros: Aspectos filogenéticos e históricos.

Los xenarthros conforman un conjunto heterogéneo de mamíferos euterios exclusivamente americanos, que constituye, sin duda, uno de los grupos más característicos de la fauna tropical. Reúnen, actualmente, a los perezosos, vermilinguas (o hormigueros) y armadillos. Se incluye además en el grupo, a los gliptodontes y perezosos terrestres, ya extinguidos.

Presentan un conjunto de caracteres altamente arcaicos y especializaciones muy peculiares, que los convierte en un taxón de gran variedad e interés.

En su historia evolutiva aún quedan numerosas incógnitas y enfoques controvertidos con respecto a su origen y relaciones con taxa fósiles y vivientes. Se postularon diversas hipótesis sobre sus afinidades filogenéticas, muy difíciles de establecer, pero en general, fueron separados sensiblemente de los otros grupos de mamíferos (239, 313). Si bien actualmente es interesante recordar la opinión de Florentino Ameghino (22), quien sostuvo que los "edentados" (junto con los monotremas y marsupiales) formaban un grupo especial que denominó "Homalodonta", el cual se originaría directamente a partir de una cepa australiana independiente, a través de un grupo hipotético, los "Chaepelta".

Se los ha postulado, incluso, como el grupo de euterios más primitivo; la hipótesis que los considera como grupo hermano de los demás euterios (239), ha recibido recientemente apoyo empírico y teórico (115). En efecto, estudios inmunológicos de las albúminas séricas (329), indican que la radiación de los xenarthros comenzó hace por lo menos 75 u 80 millones de años, en tanto que la dicotomía metatheria-eutheria ocurriría hace 110-130 millones de años, es decir en la base del cretácico (179). El diagrama de la estructura de la proteína alfa-cristalina A corrobora la gran antigüedad del grupo (97).

Los estudios realizados indican que el origen más probable para todos los xenarthros sería un "armadillo" hipotético, altamente generalizado, semejante a los actuales dasypódidos, posiblemente, no armado. Los primeros fósiles indudablemente de xenarthros se remontan al Paleoceno sudamericano (354, 340); consisten, fundamentalmente, en restos de escudos, que demuestran la existencia de la armadura característica ya en esa remota época y corresponderían, por consiguiente, a la rama de los actuales Cingulata.

Se considera que el origen de los Xenarthros como grupo es anterior, probablemente en el cretácico medio sudamericano. A partir del Eoceno presentaron una radiación adaptativa notable en

el semiaislamiento del Terciario sudamericano, la cual se tradujo en un número importante de subfamilias. Es así que el grupo alcanzó un notable incremento en número y diversificación en el Plioceno-Pleistoceno (probablemente por el avance del ambiente pampeano). Llama particularmente la atención, el notable tamaño corporal alcanzado por los Xenarthros a partir del Oligoceno y, especialmente, en el Pleistoceno, donde algunos gigantes como **Scelidotherium** o **Peltecoelus** (por ejemplo) representarían la especialización culminante en sus líneas respectivas, de las radiaciones adaptativas, que se iniciaron en la base del terciario (341). De las formas más generalizadas, contemporáneas o emparentadas con ellas, parten las líneas mio-pleistocénicas (*Propalaeoplophorinae*, por ej.) precursores de todos los glyptodontes más recientes, mamíferos estos que, en sus inicios, fueron pequeños y de armadura frágil pero en el Plio-Pleistoceno llegaron a ser los armados de mayor tamaño. Una característica importante entre ellos es la presencia de una cola, también armada, que en *Doedicurinae* presentaba jorobas y fuertes espinas. Gliptodóntidos y Tardígrados, en relación con el establecimiento del istmo de Panamá, invadieron Norteamérica y las Antillas, diversificándose allí. Se considera que el arribo a las Antillas, sería por una vía acuática azarosa, a través de un "rosario" de islas.

A fines del Pleistoceno, casi todas las subfamilias se habían extinguido por causas probablemente diversas; entre ellas, se postula que las más importantes habrían sido: predación por los carnívoros provenientes del Norte, modificaciones climáticas y, fundamentalmente, aparición del hombre (296). Este fenómeno que aún hoy nos maravilla, es el mismo que llevó a Darwin (94) a escribir en el transcurso de su viaje por el territorio argentino que,

"Se hace imposible reflexionar acerca de los cambios que se han originado en el continente americano sin experimentar el más profundo asombro. Ese continente, en la antigüedad debió rebosar de monstruos enormes; hoy día ya no encontramos más que pigmeos, si comparamos los animales que en él viven con sus razas similares extintas. Si Buffon hubiera conocido la existencia de los perezosos gigantes, de los animales colosos semejantes al armadillo y de los desaparecidos paquidermos, hubiera podido decir, con grandes visos de realidad, que la fuerza creadora ha perdido en América su potencia en vez de decir que esa fuerza jamás poseyó gran vigor." (Darwin, pgs. 219-220)..

Cabe acotar que, clásicamente, se empleó el nombre ordinal de **Edentata** bajo el cual se incluían, además de los actuales Xenarthros, a los pangolines y al **Orycteropus**. La sistemática actual ubica a los hormigueros de Africa y Asia del género **Manis** en *Pholidota* y al cerdo hormigero de Africa, en *Tubulidentata*, separándolos, por consiguiente, de los Xenarthros.

Linnaeus no reconoció a los Edentata (*Xenarthra*) como grupo natural. En efecto, reunió en **Bruta** a los perezosos y hormigueros, con pangolines y elefantes, en tanto que a los armadillos (con un único Gn. **Dasypus**) los ubicó en **Bestiae** junto a insectívoros y otros. Es así que desde un punto de vista histórico, el reconocimiento del grupo como tal se remonta a

17700, cuando estos fueron por primera vez a los perezosos, hormigueros y pangolines con los armadillos, bajo el nombre **Mutici**, el cual antecede a **Edentata**, aunque ha sido olvidado (Simpson, 1945).

**Pholidota** y **Tubulidentata** fueron separados de **Edentata**, respectivamente, en 1904 por Weber y en 1872 por Huxley (Glass, 1985). Ambos grupos tienen en común algunos aspectos, especialmente con los **Vermilingua**, entre ellos: se alimentan de hormigas y termitas, poseen hocico y lengua alargados, glándulas salivales muy desarrolladas y reducción dental. No obstante, pareciera evidente que los tres grupos de hormigueros evolucionaron en forma separada. Las similitudes entre pangolines y **Xenarthros** se deberían principalmente a la semejanza de sus dietas. Las escamas de los pangolines y armadillos son completamente diferentes. En los primeros, están constituidas por pelos cementados y se superponen entre sí. En los segundos son placas óseas individuales. Pese a todo Matthew (234) consideró que las afinidades entre **Pholidota** y **Xenarthra**, son reales y, que ambos pertenecen a un mismo Superorden **Edentata**, en tanto que **Orycteropus** no formaría parte de dicho grupo natural.

Durante algún tiempo los **Taeniodonta** (fósiles) se consideraron edentados primitivos, pero Matthew (1937) les asignó categoría ordinal independiente, si bien mantuvo la posibilidad de alguna relación a un nivel taxonómico superior. Posteriormente, otros autores confirmaron las diferencias entre ambos grupos, y Simpson (1945), consideró improbable cualquier relación más próxima que a través de un insectívoro generalizado.

Matthew (1918) incorporó los **Palaeanodonta**, grupo fósil de América del Norte, a los **Edentata**. Si bien estos animales eran estructuralmente similares a los armadillos y, probablemente, de hábitos alimenticios parecidos, no presentaban en la columna vertebral las articulaciones **xenarthrales** características de aquellos. Dicho autor postuló a **Palaeanodon** (Paleoceno superior-Eoceno inferior de EE.UU.) como ancestro directo de los **Pholidotos**, mientras que los **Xenarthros** serían una rama derivada de un Género inmediatamente anterior al nombrado (y en la cual se adquirirían las apófisis accesorias de las vértebras). Las ideas de Matthew las retomó Simpson (1931) quien estableció que los **Palaeanodontes** norteamericanos y los **Xenarthros** sudamericanos son dos subórdenes de un orden **Edentata** común y que los segundos derivarían de los primeros, según la línea: Protoinsectívoro-Palaeanodontes-Xenarthros. Esta línea de pensamiento logró el consenso general de los investigadores durante mucho tiempo.

Hoffstetter (177, pág. 536) afirma que, si bien no puede establecerse una línea directa de descendencia de los **Xenarthros** a partir de los **Palaeanodontes metacheirómydos** -descarta los **epoicothéridos**-, se puede suponer que provienen ambos de ancestros comunes (**Protopalaeanodontes-Protoxenarthros**).

Otro enfoque teórico es el de Emry (1970). Dicho autor enfatizó especialmente las semejanzas entre **Palaeanodontes** y pangolines y concluyó que los primeros sólo se relacionan con los **Xenarthros** por la reducción dentaria que - para él - ocurriría por caminos independientes. En efecto, Emry considera que no

no habría ninguna conexión filogenética especial o ancestro común entre Palaeanodontes y Xenarthros (es decir, que el ancestro común más próximo no sería un Edentata), y que ambos grupos derivarían de insectívoros desconocidos. En cambio postula la secuencia: **Palaeanodon-Metacheiromys-Patriomanis-Manis**.

Del breve análisis realizado, se deduce fácilmente que el tema de las afinidades entre Xenarthros, Pholidotos y Palaeanodontes es particularmente complejo. Existen en la actualidad divergencias teóricas importantes, en cuanto a relacionar a los **Palaeanodonta** directamente con los Pholidota (Emry, 1970; Reig, 1981, Engelmann, 1985) o con los Xenarthra (Matthew, 1918, Simpson, 1931, 1945; Hoffstetter 1969, 1958; Patterson y Pascual 1968). Una posición alternativa podría ser considerar estos tres grupos como tres radiaciones separadas a partir de un ancestro desconocido. De todos modos, el origen de los xenarthros, a partir de un stock relacionado con los Palaeanodonta, en Norteamérica, es hoy una posibilidad remota. El propio Simpson (1978), puntal de la escuela biogeográfica clásica, holarticista e inmovilista (Matthew, 1918, 1937; Darlington, 1957) así lo reconoce.

Del mismo modo, las afinidades directas entre Pholidotos y Xenarthros son controvertidas. Algunos autores las sostienen (Van Valen, 1971; Szalay, 1977; Reig, 1981) o las consideran posibles (Engelmann, 1985); otros las desechan (McKenna, 1975; Sarich, 1985) o las consideran improbables (de Jong, 1985). Indudablemente es un tema abierto a la discusión crítica.

Digamos, para concluir este breve análisis sobre la filogenia de los Xenarthros y sus eventuales afinidades con Pholidotos y Palaeanodontes, que la singularidad del grupo que nos ocupa fue claramente puesta de relieve por Engelmann (1985), al afirmar que, en su opinión, no existe en la actualidad evidencia suficiente como para considerar a los Xenarthros especialmente relacionados con ningún otro grupo de mamíferos.

Como criterio taxonómico, rescatamos aquí la reciente propuesta de Scillato-Yané y Pascual (1985). Dichos autores, fundándose primariamente en hallazgos paleontológicos (un diente peculiar) definen una cohorte **Paratheria** que abarcaría a los Edentata y Pholidota como taxones con rango de Magnorden. Destacan que este criterio, aunque incluyendo a los Pholidota, coincide básicamente con McKenna (1975). Según este análisis, los Paratheria se separarían del tronco primitivo Eutheria probablemente en el mesozoico remoto, en algún lugar desconocido del continente de Gondwana. De este modo evolucionarían independientemente, una vez producida la ruptura del mismo (hace alrededor de 85 millones de años), los Edentata en Sud América y los Pholidota en el Viejo Mundo. Los Xenarthra representarían una diferenciación regional de un grupo de mayor extensión en el hemisferio austral.

La clasificación de los Paratheria propuesta en dicho trabajo, es la siguiente:



Cohorte Eutheria Gill, 1872.  
 Cohorte Paratheria Thomas, 1887.  
     Magnorden Pholidota Weber, 1904.  
     Magnorden Edentata Vicq d'Azyr, 1792.  
         Superorden (+) Palaeanodonta Matthew  
         Superorden Xenarthra Cope, 1889.  
             Grandorden Effrodentia Gray, 18  
                 Orden Cingulata Illiger, 1  
                 Orden Vermilingua Illiger,  
             Grandorden Phytophaga Huxley, 1  
                 Orden (+) Pleiodonta Amegh  
                 Orden Tardigrada Latham &  
     Maganorden Incertae.  
         Ernanodon Ding Su-Yin.  
         Chungchienia Chow Min-Chen

Desde Vick d'Azyr que, como indica Glass (19  
 el nombre "Edentata" (Edentati), pasando por D  
 contribuyeron notablemente a iniciar su pens  
 volución, los Xenarthros siguen desafiando la  
 científicos que intentan develar sus miste  
 enia de estos mamíferos, que han desempeña  
 rderante en la historia de la fauna de América  
 178, 179, 296) quedan aún numerosos puntos  
 análisis realizado aquí, pone de manifiesto  
 andes controversias, especialmente con respecto  
 afinidades entre Xenarthros, Pholidotos y P  
 y mucho de estar clarificadas. Lo único  
 able es que el grupo se originaría en Sud  
 tro fósil y la dispersión actual permiten in  
 no obviamente especulativo, pensar que al me  
 thros Florentino Ameghino tenía razón  
 amente, originarse en el actual territorio a

posteriores, permiten al grupo adoptar la posición erecta, sobre un "trípode" constituido por los miembros posteriores y la cola (Wetzel, 1982). Otra característica excepcional es el número de vértebras cervicales, que en los tardígrados varía de 6 a 10 (6 en **Choloepus** y de 8 a 10 en **Bradypus**), encontrándose en ocasiones fusión de dos o más. Comúnmente poseen 11 vértebras dorsales y 5 lumbares (Beddard, 1909).

Pie casi siempre pentadáctilo; mano con dos o tres dedos más desarrollados, el tercero siempre predominante; uñas muy desarrolladas, que emplean para cavar, trepar, o colgarse de los árboles. Escafoide y lunar separados; carpiano central conservado raramente. En la escápula, acromion y coracoides muy desarrollados, generalmente fusionados, determinando un orificio coracoescapular (424, 157, 64, 81). Canal infraorbitario totalmente lateral al cuerpo del maxilar (115). Presencia del pequeño hueso narial, característica típicamente reptiliana, que en los mamíferos sólo se encuentra en este grupo (157).

Tendencia marcada al monofiodentismo -excepto en **Dasypus**, que son difiodontes (127, 32) - y a la homodoncia. Incisivos y caninos verdaderos ausentes, los tardígrados poseen dientes de tipo caniniforme. Premolares y molares tubulares (330, 65, 157). El tejido central del diente es un tipo de ortodentina modificada / el cemento puede ser celular o acelular (118). No poseen esmalte, no obstante su existencia en algunos embriones y fósiles (364, 352), lo cual indica que su ausencia es un carácter regresivo (352). Se caracterizan por una fuerte regresión dentaria (5/4 en los tardígrados, de los cuales 1/1 son "caninos"-caniniformes- y 4/3 premolares -molariformes- o, al contrario, por una polidontia marcada, dado que la simplificación del sistema de morfogénesis dental hace posible la repetición. Es así que **Priodontes** puede poseer más de cuarenta dientes en cada maxilar, habiéndose encontrado hasta noventa (41). En los nirmecofágidos, los dientes faltan totalmente. De esto se desprende que la denominación clásica del grupo taxonómico (Edentata) solo sería apropiada para el orden Vermilingua.

Otra característica distintiva de los Xenarthros es la presencia de osículos dérmicos en la piel. Este rasgo, típico de los Cingulata, se demostró en algunos perezosos fósiles (115), constituyéndose en una prueba importante de la unidad filogenética del grupo.

En el mismo sentido se consideran algunas características musculares, entre las cuales merecen citarse la ausencia total de fabellae en el gastrocnemio y, particularmente, la presencia del músculo **Rectus Thoracis Lateralis**, exclusivo de Xenarthros y Cánidos (417).

El cráneo tiende a ser relativamente elongado excepto en los perezosos, cuya cabeza es pequeña y aproximadamente globular. El

(lisisencefalia), pudiendo describirse, desde el punto de vista macroanatómico, como relativamente simple. Gran desarrollo relativo de las áreas basales y rinencefálicas de los hemisferios cerebrales -telencéfalo macrosmático-. El núcleo olfatorio anterior se continúa dorsalmente con el neocórtex, y el bulbo olfatorio accesorio es más bien pequeño (404). El neocórtex conforma un casquete dorsal que deja al descubierto el cerebelo (108). Presencia de cuerpo calloso (108). Pineal ausente o muy poco desarrollada (309). Hipófisis con características anatómicas peculiares: en **Bradypus** y **Choloepus** posee una pars intermedia bien desarrollada, en tanto que la pars tuberalis está ausente, el receso infundibular es extremadamente grande. Por el contrario, **Tamandua** presenta pars tuberalis, pero sus relaciones son algo atípicas. La pars intermedia está bien desarrollada, mismo que el receso infundibular. **Dasypus novemcinctus** posee una pars tuberalis típica, pero no posee pars intermedia y el receso infundibular es pequeño (420). En la última especie, la pars buccalis se separa de la pars nervosa por tejido conectivo, y el contenido de oxitocina es bajo (282), en tanto que la hormona melanóforo-dispersante abunda en la región anteroventral (283).

El hueso que rodea a la cóclea es relativamente grueso dejando pequeños espacios endo y perilinfáticos (307). El registro de las respuestas microfónicas cocleares en **Bradypus** y **Choloepus** mostró que los mismos responden a frecuencias en el rango de 300 Hz a 30 kHz (381), en tanto que el límite para las altas frecuencias es de 60 kHz, en **Dasypus** y **Tamandua** (300). Estos estudios indican que el sentido del oído de los Xenarthros se encuentra relativamente poco desarrollado.

Se encontró gran similitud cariotípica entre perezosos armadillos, si bien los primeros presentan cromosomas supernumerarios, poco comunes en mamíferos (415, 193).

Los testículos son intraabdominales y se ubican en el pliegue del peritoneo (419, 228). El útero es una cámara simple presentando a veces dos cuernos cortos (132). La placenta típicamente euteria, corioalantoidea hemocorial, primero difusa luego discoidal; en **Dasypus**, se modifica por la poliembrion (111). Las mamas son pares, pectorales o abdominales, raramente inguinales, en número de 2 a 4. Una a dos crías por parto excepto en **Dasypus** que puede tener hasta 12 .

**Retia mirabilia** en los miembros (421, 157). Glándulas salivales voluminosas (347, 326). Alimentación insectívora.

superfamilia Myrmecophagoidea Bonaparte, 1838.  
Familia Myrmecophagidae Bonaparte, 1838.  
**Myrmecophaga tridactyla** Linné, 1758.  
**Tamandua tetradactyla** Linné, 1758.  
**Tamandua mexicana** Saussure, 1860.  
Familia cyclopidae (1) Pocock, 1924.  
**Cyclopes didactylus** Linné, 1758.

ardigrada Latham & Davies, 1795.

superfamilia Megatherioidea (2) Owen, 1842.  
Familia Megatheridae (3) Owen, 1842.  
**Bradypus variegatus** Schinz, 1825.  
**Bradypus tridactylus** Linné, 1758.  
**Bradypus torquatus** Desmarest, 1816.  
Familia Megalonychidae Ameghino, 1889.  
**Choloepus didactylus** Linné, 1758.  
**Choloepus hoffmanni** (4) Peters, 1859

ingulata Illiger, 1811

superfamilia Dasypodoidea Bonaparte, 1838.  
Familia Dasypodidae Bonaparte, 1838.

de todas las especies se presenta en el ítem 1.4).

Wright (1985) no reconoce la familia Cyclopidae.  
Mason (1945) y Reig (1981) ubican los perezosos actuales en la superfamilia Megalonychoidea.  
Wright (1985) ubica a los perezosos de tres dedos en la familia bradypodidae.  
Gn. **Choloepus** presenta polimorfismo en el número cromosómico, lo cual podría indicar la presencia de varias especies (Wilham, 1985).

de todas las especies actuales son endémicas de la América Central, exceptuando a **Dasypus novemcinctus**, que en América y se encuentra en proceso de expansión hacia Texas (124, 182, 372, 377, 387), y en Carolina del Sur. Probablemente, los medios de transporte del hombre han ayudado en el cruce de ríos importantes (388) y, especialmente, en la dispersión hacia el norte de la especie.

El Orden Cingulata.

incluye los dasypódidos (armadillos) actuales y fósiles. Se caracterizan por la presencia o de peculiares particularidades anatómicas entre las que pueden citarse: ausencia del foramen rotundum; desarrollo de una carena lateral en la zona de la tróclea humeral; fusión del axis con una o más vértebras cervicales; presencia de placas más o menos aplanadas, derivadas de

Los dasypódidos conforman un grupo natural relativamente homogéneo, a pesar de su aparente variedad. Autóctonos de Sud América, comprenden varias ramas filogenéticas, a partir de un grupo axial, cuya radiación adaptativa se inició, por lo menos, en la base del terciario. Son los únicos representantes vivientes del Orden Cingulata y se extienden desde el sur de Estados Unidos hasta el estrecho de Magallanes (Wetzel, 1982).

Es remarcable el gran conservadorismo del grupo, si se considera que los primeros ejemplares fósiles (*Utaetus*, *Prostegotherium*) no difieren, básicamente, de los actuales, remontándose el registro fósil al Paleoceno de Argentina y Brasil (Simpson, 1948; Ameghino, 1902; Scillato-Yané, 1976). Los hallazgos paleontológicos indican numerosas líneas evolutivas para los dasypódidos, siendo abundante el registro de eutatines y euphractines (desde el Eoceno y el Oligoceno, respectivamente). *Dasypus* y *Tolypeutes* se conocen desde el Plioceno, en tanto que *Euphractus* y *Chlamyphorus*, desde el Pleistoceno. Los ancestros de *Priodontes* y *Cabassous* no se conocen (Patterson y Pascual, 1968).

Animales de tamaño mediano a moderadamente grande, oscilan entre 15 cm y 150 cm de longitud (Wetzel, 1985) y 125 g y 60 kg de peso (McNab, 1980), correspondiendo los valores extremos a *Chlamyphorus truncatus* y *Priodontes maximus*, respectivamente.

De hábitos terrestres y cavadores, poseen extremidades anteriores cortas y robustas, armadas con fuertes uñas. Se caracterizan por la presencia de un caparazón de origen conjuntivo, formado por un mosaico de pequeñas placas dérmicas yuxtapuestas, córneas y óseas. Para una descripción del tegumento (en la especie *Dasypus novemcinctus*) puede verse Pocock, 1924 y Cooper, 1930. Existe un escudete cefálico y la cola está recubierta por placas anilladas (excepto en *Cabassous*); pequeñas placas protegen, además, las partes expuestas de los miembros. Bandas móviles en un número variable (entre 3 y 30) cubren parcialmente el dorso del cuerpo y se ubican entre dos conjuntos de placas o bandas fijas entre sí. Estas últimas conforman los escudos escapular y pelviano. *Chlamyphorus truncatus* no presenta escudo escapular (256). Dichas bandas y la convexidad adecuada de los escudos, permiten al animal mover y doblar el cuerpo, evitando la rigidez del caparazón a nivel medio dorsal. En el caso de *Tolypeutes*, características morfológicas específicas le otorgan flexibilidad tal que le permiten arrollarse completamente, exponiendo solamente la armadura a un eventual predador (328, 257, 265,). *Chlamyphorus* debe recurrir a las uñas anteriores para terminar de cubrir los flancos (257).

Piel resistente, con pelaje relativamente largo, duro y generalmente ralo, revistiendo las partes blandas. En el caparazón los pelos son cerdosos y comúnmente escasos, excepto en los pichi-ciegos en los que son suaves y sedosos. Dos a cuatro vértebras cervicales soldadas. Tibia y peroné fusionados distal y

proximalmente; hueso lagrimal triangular, expandido anteriormente; proceso ventral del yugal reducido, foramen óptico próximo a la fisura esfenoorbital (Engelmann, 1985).

Corazón ricamente innervado (en *Dasypus novemcinctus*). Los componentes del sistema de conducción cardíaca (nodos sinoatrial y auriculoventricular, haz atrioventricular y sus ramas) reciben un profuso aporte de fibras nerviosas (Bhatnagar, 1972). En general, los valores hematológicos estudiados son relativamente semejantes a los hallados en el hombre (218, 378, 379).

Duermen arrollados sobre sí mismos adoptando una postura de U invertida, con la nariz entre los miembros posteriores, o en decúbito dorsal. Las fase de sueño lento y paradójico son claras (García Samartino, 1974; Allison, 1971). Algunas especies (*Dasypus novemcinctus*, *Tolypeutes*) construyen una especie de nido con paja, no así *Chaetophractus* (107).

Las hembras poseen mamas pectorales, salvo en *Dasypus*, que posee un par abdominal. En los machos, el pene es largo, y retráctil. Al nacer, están cubiertos por una suave piel coriácea que, posteriormente, conformará el caparazón característico. *Dasypus novemcinctus* posee glándulas sebáceas y sudoríparas asociadas a cada folículo piloso (Cooper, 1930) y glándulas anales de olor característico (Haynes, 1960). El estómago es simple (157). Gran desarrollo del nervio Trigémino y relativamente pequeño de los nervios y quiasma ópticos (143). Órgano vomeronasal bien desarrollado (Giacomini, 1913). La organización funcional de la corteza y otras estructuras cerebrales, es poco conocida (102, 185, 186, 325, 194, 167, 168).

Su alimentación es variada y según las especies, generalmente omnívora o insectívora. Comen huevos, pequeños vertebrados (78), frutos (165) y restos vegetales, insectos y sus larvas, otros invertebrados y carroña (57). Ocupan una amplia variedad de nichos ecológicos, encontrándose perfectamente adaptados a los mismos (35, 158, 159, 160; 248; 249; 275).

Se ha descrito, para *Dasypus novemcinctus*, que localizan el alimento exclusivamente con el sentido del olfato, para lo cual ubican la nariz muy próxima al suelo. El olfato es además el mecanismo mediante el cual detectan la presencia de eventuales enemigos (Clark, 1951). Con respecto al sentido del gusto, se ha dicho que es diferente al de todos los otros animales estudiados (Maller, 1967). En efecto, esta especie fue indiferente a soluciones dulces y saladas preferidas por otros mamíferos y a soluciones de quinina rechazadas por otros. No aceptó soluciones acidificadas aceptadas por otros animales, ni soluciones de ácido fórmico (ensayadas en referencia a sus hábitos mirmecofágidos).

Con respecto a la distribución actual del grupo, Mc Nab (243, 246) considera que existiría cierta relación entre el tamaño corporal y las características climáticas, dado que las especies de mayor tamaño corporal (*Priodontes*, *Cabassous*, *Euphractus*) son estrictamente tropicales. Es así que, dice dicho autor, dentro del género *Dasypus*, una de las especies de mayores dimensiones (*Dasypus novemcinctus*), se extiende desde el Norte argentino, en su límite más austral, hasta climas templados en

Estados Unidos (siendo la de mayor dispersión geográfica). Al menos en este caso, una variedad de factores ejercería influencia sobre las poblaciones locales en estaciones críticas. En el límite norte del rango, períodos sostenidos de frío serían principalmente importantes (275, 386, 387); en tanto que el otro factor limitante sería la disponibilidad de agua, pues las condiciones de aridez afectan seriamente a las poblaciones de esta especie (Clark, 1951; Humphrey, 1974). En el caso de **Chaetophractus vellerosus**, por el contrario, se encuentra perfectamente adaptado al ambiente desértico debido, en parte, a la eficiencia de su riñón "xérico" (Gregor, 1975).

En general, los dasypódidos no emiten vocalizaciones claras, excepto **Chaetophractus vellerosus** (pichi llorón). Se ha descrito un sonido peculiar vinculado a la comunicación entre individuos solitarios en época de apareamiento (Christensen, 1980) y una especie de zumbido gutural, cuando se alimenta (Clark, 1951), en **Dasypus novemcinctus**. También la emisión de gruñidos y sonidos de protesta en otras especies (Wetzel, 1982).

Hay ocho géneros vivientes que abarcan veinte especies, comprendiendo los vulgarmente conocidos como "mulitas", "pichis", "peludos", "quirquinchos", "matacos" y "tatúes" (64, 65, 80, 425), según el siguiente detalle (Wetzel, 1982, 1985-a y b-):

Tribu Dasypodini Simpson

.Gn. **Dasypus**, Linné, 1758 (1).

**Dasypus (Cryptophractus) pilosus**, Fitzinger, 1856.

**Dasypus (Hyperoambon) kappleri**, Kraus, 1862.

**Dasypus (Dasypus) novemcinctus**, Linné, 1758.

**Dasypus (Dasypus) septemcinctus**, Linné, 1758.

**Dasypus (Dasypus) sabanicola**, Mondolfi, 1968.

**Dasypus (Dasypus) hybridus**, Desmarest, 1864.

. Tribu Euphractini Simpson.

.Gn. **Zaedyus**, Ameghino, 1889.

**Zaedyus pichiy**, Desmarest, 1804.

.Gn. **Chaetophractus**, Fitzinger, 1871.

**Chaetophractus nationi**, Thomas, 1894.

**Chaetophractus villosus**, Desmarest, 1804.

**Chaetophractus vellerosus**, Gray, 1865.

**Chaetophractus vellerosus vellerosus**, Gray, 1865.

**Chaetophractus vellerosus pannosus**, Thomas, 1894.

.Gn. **Euphractus**, Wagler, 1830.

**Euphractus sexcinctus**, Linné, 1758.

Tribu Priodontini, Weber.

.Gn. **Priodontes**, Owen, 1845.

**Priodontes maximus**, Kerr, 1792.

.Gn. **Cabassous**, Mc.Murtrie, 1831.

**Cabassous tatouay**, Desmarest, 1804.

**Cabassous centralis**, Miller, 1899.

**Cabassous chacoensis**, Wetzel, 1980.

**Cabassous unicinctus**, Linné, 1758.

**Cabassous unicinctus uhicinctus**, Linné, 1758.

**Cabassous unicinctus squamicaudis**, Lund, 1845.

.Gn. **Tolypeutes**.

**Tolypeutes matacus**, Demarest, 1804.  
**Tolypeutes tricinctus**, Linné, 1758.

. Tribu Chlamyphorini, Wetzel.

.Gn. **Chlamyphorus**, Harlan, 1825.

**Chlamyphorus truncatus**, Harlan, 1825.  
**Chlamyphorus retusus**, Burmeister, 1863 (2)

(1) Vizcaíno (1989) revisó los ejemplares asignados por Yepes a **Dasypus mazzai** (427) y si bien concluyó que el material tipo corresponde a un ejemplar de **Dasypus novemcinctus**, los **Dasypus** del noroeste argentino se diferencian de las tres especies conocidas para Argentina (166), constituyendo una nueva especie.

(2) Wetzel (1985) indica que no siendo **Burmeisteria** (Gray, 1865) apropiado (por haber sido empleado con anterioridad como subgénero de un Trilobite), en caso de proceder a la separación generica de los dos pichi-ciegos, como parecería corresponder, esta especie debe llamarse **Calyptopractus retusus**, Fitzinger, 1871.

#### 1.5. **Chaetopractus villosus** (Desmarest, 1804): caracterización de la especie.

Sinonimia (Talmage, R.V. et al., 1954):

**Chaetopractus villosus**, Fitzinger, 1871.

**Dasypus villosus**, Illiger, 1811.

El Peludo, Azara, 1802 (Especimen tipo).

**Euphractus villosus**, Gray, 1865.

**Loricatus villosus**, Desmarest, 1804.

La especie **Chaetopractus villosus** (Fig. I-1), conocida vulgarmente como "peludo", "quirquincho mediano", "quirquincho peludo" o "tatú-velú", es el armadillo más común en la provincia de Buenos Aires.

Se distribuye en Argentina desde las provincias de Catamarca, Mendoza, Córdoba y sur de Santa Fe, hasta Santa Cruz (Crespo, 1944); sur-este de Chile hasta, por lo menos, 52°S 30'; región chaqueña de Paraguay y, probablemente, también de Bolivia y Argentina (Wetzel, 1985, b; Peña, 1961).

Roig, 1964 (320), estudió con inmunotécnicas las relaciones sistemáticas de algunos dasypódidos argentinos. Determinó que el porcentaje de reacción heteróloga de **Chaetopractus villosus** con **Zaedyus** fue más alto (85,9 %) que con **Euphractus** (79,6 %) o **Tolypeutes**, concluyendo que las reacciones heterólogas contra el mismo antisuero, se escalonaron armónicamente con la posición filética asignada por paleontólogos y morfólogos a los géneros considerados. Por su parte, Ramsey y col. (1985) estudiaron comparativamente los loci que codifican diez productos alélicos presentes en sangre, encontrando que **Dasypus novemcinctus** difiere de **Chaetopractus villosus** en el 90 % de los mismos (312).



Los adultos miden alrededor de 50 cm. de longitud y son levemente aplanados en sentido dorso-ventral. Las placas de la coraza son facetadas. Los ápices de los escudos marginales, levemente redondeados. La fórmula dentaria 9/10. Presentan de 6 a 8 (comúnmente 8) bandas móviles. El borde externo del caparazón posee placas triangulares en forma de dientes, que le dan un aspecto aserrado (425). Poseen pelos cerdosos largos, en número de 2 a 12 por placa (425), hasta 14 o 15 en las correspondientes a los bordes de las bandas móviles (80, 81), implantadas en el borde posterior de las placas. Dichas cerdas, fuertes, cubren también la superficie ventral, patas y cola. Para detalles sobre aspectos morfológicos y embriológicos del caparazón puede consultarse Fernández, 1922 y 1931.

Los miembros son pentadáctilos y las uñas de los posteriores no difieren mucho en tamaño. En los anteriores, en cambio, la uña más larga corresponde al tercer dedo. La cuarta uña tiene casi el mismo tamaño que la anterior; la segunda es un tercio más corta y las dos restantes, apenas la mitad de la tercera (425).

Escudete cefálico triangular, con diámetro transversal mayor que el longitudinal (típico del género), de menor espesor que en los Gn. *Euphractus* y *Tolypeutes* (80, 81). Las orejas son medianas y se ubican lateralmente. Se determinó que la relación ancho/longitud del cráneo es 0,64, y la relación altura/longitud es 0,31, para ambos sexos (Squarcia y col., 1989).

Frecuencia relativamente alta de anomalías en los escudos y bandas, presumiblemente heredables y consistentes, a menudo, en duplicación de los escudos o interrupción de su regularidad. A veces se encuentra una banda adicional o una parcial (80). Langmann (1931) estudió en forma comparativa el número de placas en las bandas del caparazón de *Dasypus hybridus*, que presenta poliembrionía específica, y de *Chaetophractus villosus*, sin dicha característica, comprobando que el coeficiente de variabilidad es el mismo en ambas especies.

Presentan dos o tres poros glandulares mediodorsales, a nivel del caparazón pelviano, correspondientes a la así llamada glándula pelviana (Fernández, 1922; Pocock, 1913), cuya secreción amarillenta es de olor sui generis.

El estómago es simple y posee un ciego que separa el intestino delgado del grueso (Casanave y col, 1988), histológicamente responde a la morfología típica de mamífero (Estecondo y col, 1988) Poseen glándulas salivales pares, una parótida y una submaxilar, asociada - esta última - a un reservorio salivar (Estecondo y col., 1989).

Braier (1935), estudió el metabolismo nitrogenado endógeno y determinó que el mismo es considerablemente menor que el de otros mamíferos como perro y rata. El nitrógeno eliminado por orina fue menos de la mitad del eliminado por perros en iguales condiciones, en tanto que la creatinina fue la décima parte.

Durante el sueño presentan temblores y convulsiones (Affanni y

La gestación duraría 65 días (Grassé) y tienen una o dos crías por parición. Nacen con los ojos cerrados y un peso de 135 g, duplicando el peso al cabo de la primera semana de vida (observación personal). El número cromosómico diploide es  $2n=60$  y el mecanismo cromosómico sexual es XX:XY (Benirschke, 1969, 64).

Muy activos, cavadores poderosos, de hábitos principalmente nocturnos o crepusculares, durante el día permanecen en sus madrigueras, aunque, ocasionalmente, se los puede ver deambulando en el exterior (64, 398). En el caso de *Dasypus* (y posiblemente también las demás especies) puede permanecer en sus cuevas cuando la temperatura ambiente es baja, durante algunos días (388).

Emite gruñidos guturales de tono bajo cuando son molestados (Wetzel, 1982). Cuando son perseguidos, huyen velozmente en busca de la cueva, y cuando no pueden hallarla, cavan rápidamente en la tierra (64). Alternativamente, cuando se protegen del ataque pueden achatarse, adosando los bordes del caparazón contra el suelo; este comportamiento contribuye a la fijación, que logran mediante las uñas de ambos miembros (Crespo, 1944). Cuando se entierran parcialmente, es muy difícil extraerlos, dado que las escamas dentadas que constituyen el reborde del caparazón, se aplican contra las paredes de la galería. Si se lo toma de la cola y se tira de ella, el animal se mantiene firme, aunque la misma llegue a cortarse (Newman, 1913). Se ha observado en otra especie (*Dasypus novemcinctus*) que si se le toca suavemente el abdomen no puede mantener la tensión muscular, pudiendo ser, entonces, fácilmente extraído (Maslowski, 1948).

Son omnívoros y consumen carroña, huevos, restos vegetales (frutos, raíces, semillas), insectos, pequeños vertebrados. Se los ha observado, incluso, matar a una víbora empleando el borde filoso de las escamas (Hudson, 1922).

Se los considera plaga de la agricultura, por los daños que ocasionan en los campos de cultivo, con sus cuevas y hozaduras, o en granjas y gallineros, en busca de alimento. No obstante, se desconoce su incidencia en la cadena trófica, aunque se sabe que consumen pequeños roedores (Hudson, 1922), larvas de insectos perjudiciales para la actividad agrícola, y también carroña. Por otra parte, por su actividad cavadora, contribuyen a la remoción y modificación del suelo.

Su carne se emplea en la alimentación humana, particularmente en el medio rural. No obstante la persecución de que son objeto, aparentemente la especie se encontraría en expansión (Gallardo, 1973).

Sin duda, en tanto no se realice un estudio sistemático de la dinámica poblacional de la especie (y lo expuesto es válido también para los demás dasypódidos) es muy difícil formular una opinión fundada respecto a la incidencia positiva o negativa de la misma en el ecosistema.

## IMPORTANCIA DE LOS ARMADILLOS EN LA INVESTIGACION BIOMEDICA.

### .1. La Familia.

La importancia de los armadillos como modelo experimental en varias áreas de investigación biomédica, ha sido ampliamente demostrada (31, 371, 375). Es así que el interés científico en *Dasypódidos* es grande, a causa de los aspectos exclusivos de su anatomía fisiología y biogeografía, características biológicas de gran interés se han descrito en algunas especies. Entre ellas se pueden citar:

- ) Susceptibilidad a la inoculación de microorganismos productores de diversas enfermedades humanas: fiebre ondulante (371), tifus murino (226), esquistosomiasis (371), tifus exatemático (226).
- ) Implantación diferida en *Dasypus*. El huevo se divide para formar un blastocisto que no se une inmediatamente al fundus uterino, permaneciendo en estado de dormición durante 2-4 meses (236, 111, 91).
- ) Presencia en el *Gn. Dasypus*, del fenómeno de poliembrionía monozygótica, único entre los vertebrados. El blastocisto, se divide dando origen a 4-12 embriones genéticamente idénticos, que se nutren mediante una placenta común, syncorial. Cada uno posee su propio amnios, pero todos los amnios se conectan entre sí mediante extensiones tubulares que desembocan en una cavidad amniótica común. (132, 119, 122, 87). La producción exclusiva de gemelos en *Dasypus* los convierte en modelo óptimo para estudios sobre histocompatibilidad y biología de los trasplantes (30, 49), inmunología, biología del desarrollo y la reproducción (31), herencia (88), interacción genético-ambiental en el aprendizaje y comportamiento, etc..

Presencia de lepra indigena y mycobacteriosis natural similar a la lepra humana (250, 314, 315, 376).

Portadores de rickettsias (23).

Presencia de rabia adquirida naturalmente en un ejemplar de *Dasypus novemcinctus* (215).

Baja tasa metabólica (18, 419, 421, 339).

Cabe acotar que pese al esfuerzo realizado por numerosos investigadores, (373, 153) las dificultades para el mantenimiento y reproducción de algunas especies, particularmente del género *Dasypus*, en laboratorio son grandes (188, 403). Se han ensayado diversos tipos de alimentación (248, 153) y algunos autores han encontrado numerosos problemas sanitarios vinculados al proceso de adaptación (254, 316, 317, 310). No obstante, desde el punto de vista inmunológico, serían altamente competentes en su medio natural (391).

Se ha observado recuperación espontánea de la fibrilación ventricular provocada por estímulos eléctricos. En estos experimentos, se produjeron 304 fibrilaciones en un total de 23 armadillos (*Dasypus novemcinctus*). El corazón siempre se recuperó espontáneamente, después de cada episodio, sin necesidad de respiración artificial o masaje cardíaco. La duración de la fibrilación osciló entre 10 segundos y 6 minutos 39 segundos. Los autores señalaron que la capacidad del armadillo para tolerar la anoxia se pone en evidencia en un experimento en el cual, en un período de 75 minutos, un animal fue fibrilado 104 veces, permaneciendo fibrilado durante un total de 58 minutos y sobreviviendo al experimento (383).

Estudios sobre el sistema inmune de *Dasypus novemcinctus*, indicaron que los órganos linfoides son, desde un punto de vista histológico, semejantes a los de otros mamíferos (306). Por el contrario, Cuba-Caparo (85) observó en *Dasypus hybridus* la presencia de un pigmento pardo-amarillento en los macrófagos ubicados en los nódulos linfáticos. Esta misma característica se encuentra en *Chaetophractus villosus* (observación personal).

Presencia de cuerpos adrenales de gran tamaño durante la vida fetal (Moser, 1962); no obstante, dada la aparente simplicidad de los mecanismos endócrinos, no sería modelo apropiado para el estudio de la unidad feto-placentaria humana. En cambio, sería modelo excelente para estudios básicos particularmente para el estudio de los factores tróficos hipofisarios del feto, los que, aparentemente, controlan tanto la producción de esteroides fetales adrenales como gonadales posteriores, en el transcurso de la gestación (Nakakura y col., 1985).

## 2.2. La especie **Chaetophractus villosus**.

**Chaetophractus villosus** presenta un conjunto de características biológicas que lo convierten en modelo animal de elección para la investigación científica. Del mismo modo, la importancia zoonótica de la especie es evidente.

Entre sus particularidades ya estudiadas, pueden destacarse las siguientes:

- 1) Es reservorio natural del **Trypanosoma cruzi**, agente productor del mal de Chagas (238).
- 2) Es reservorio de **Salmonella** (308).
- 3) Susceptible a la infección experimental con **Bacillus anthracis**, que le provoca la muerte, pero resistente a la infección con **clostridium chauvoci** (70).
- 4) Susceptible a la infección experimental con los virus productores de la fiebre aftosa (69).
- 5) Reservorio de numerosos Nematodos (269), entre ellos **Ancylostoma caninum** (270), **Aspidodera fasciata** (270), **Trichohelix tuberculata** (271, 396), **Aspidodera scoleciformis** (390), **Oxiuros** (280).
- 6) Susceptible a la infección experimental con **Trichinella** (279).
- 7) Portadores de garrapatas como, por ejemplo, **Amblyomma concolor** (211, 276).
- 8) Portadores de mycobacterias (195).
- 9) Se observaron nefritis intersticiales provocadas por leptospiras (85), aislándose **Leptospira canicola** (66). Se identificaron, además, serotipos **argentiniensis**, **paidjan** y **batavie** del grupo *Bataviae* (385, 136).
- 10) En estudios experimentales sobre lepra se logro la infección (36, 37, 38).
- 11) Sus glándulas adrenales poseen un alto nivel de biosíntesis de esteroides; no convierte deoxycorticoesterona en 18-OH-corticosterona y no se encontraron andrógenos en el medio de incubación, cuando se incubó con pregnenolona (99).
- 12) Los testículos poseen una gran actividad biosintética de testosterona (134).
- 13) Se estudiaron las grasas en depósito y lípidos de diversos órganos, no observándose diferencias significativas de composición ácida en función de la ubicación de los tejidos en el cuerno del animal (429, 430).

económico en cautividad (observación personal).

Poseen los más bajos niveles de actividad conocidos en mamíferos, para las enzimas ALA-D (Acido delta amino levúlico dehidrasa), PBG-asa (Porfobilinogenasa) y HMB-E (Hidroximetilbilano sintetasa) -Wider y col, comunicación personal-.

Características neuroanatómicas de gran interés biológico, entre ellas (Fig. 1-2):

- . gran desarrollo relativo de los bulbos olfatorios y tubérculos olfatorios
- elevada posición de la fisura rhinalis sobre la cara lateral de los hemisferios, permitiendo la extensión látero-dorsal de la corteza piriforme que resulta, por esta razón, accesible al registro, mediante electrodos superficiales.
- . Por la misma razón, el neocórtex queda reducido un pequeño casquete, resultando la decorticación una intervención quirúrgica relativamente simple.
- . Nervio Trigémino muy desarrollado.

Se lo empleó como modelo experimental para estudiar las propiedades del sistema olfatorio. Desde un punto de vista neurofisiológico se ha estudiado la actividad eléctrica de las estructuras cerebrales olfatorias (7, 11, 15, 16), el ciclo sueño-vigilia (140, 334, 138), el efecto de algunas drogas sobre la actividad eléctrica del bulbo olfatorio (12, 141, 332) y la integración anátomo-funcional de las áreas olfatorias con el resto del cerebro (6, 9, 10, 11,13).

Presencia de un tipo peculiar de actividad eléctrica sinusoidal en las áreas rinencéfálicas, durante las fases de sueño lento y paradójico, en ausencia de aferencia sensorial (Affanni ).

Presencia en los bulbos (137 ) y tubérculos olfatorios (142) de un nuevo tipo de actividad eléctrica, en el rango de las frecuencias alfa, característico de la vigilia relajada, que depende de influencias centrales y periféricas.

Si la temperatura es menor de 28 °C., la fase de sueño de onda lenta se caracteriza por la aparición de un temblor que abarca todo el cuerpo y desaparece durante el sueño paradójico (4). Lo mismo se observó en *Prionotes* (8).

La fase de sueño paradójico se caracteriza por la ausencia de erección peneana (4).

Se lo empleó como modelo en estudios de Psicología comparada, con referencia especial a pruebas de aprendizaje espacial de discriminación visual (14, 266, 292, 293, 294).

Se estudió el comportamiento agresivo intraespecífico en condiciones de laboratorio (48).

*Chaetophractus villosus* es un mamífero cavador que pasa gran parte de la vida en el interior de sus madrigueras, de las cuales emerge principalmente en el crepúsculo. Esto se desprende de observaciones asistemáticas de diversos naturalistas y habitantes del territorio en que se distribuye dicho animal (sin que, hasta el momento, se haya realizado un estudio integral de la ecología de la especie).

No se incluye entre los mamíferos de existencia completamente subterránea (Ellerman, 1956; Dubost, 1968; Nevo 1979; Jarvis, 1971); no obstante, presenta algunas adaptaciones estructurales y funcionales convergentes con las descritas en roedores e insectívoros cavadores (Slonaker, 1920; Pearson, 1959). La configuración relativamente aplanada de su caparazón indica su característica de cavador eximio. Sus miembros anteriores son cortos y poseen una musculatura poderosa, especializada para la ejecución de movimientos de flexión-extensión, durante el cavado. Los huesos de los miembros, cortos y anchos, permiten la implantación sólida de los músculos flexores y extensores. El sistema muscular se encuentra muy bien desarrollado, característica que comparte, en general, con los demás miembros de la familia (Windle, 1889; Miles 1940 y 1941; Galton, 1869).

Se ha dicho, con respecto a otros armadillos (*Dasypus novemcinctus*) que pueden cavar en terrenos muy compactos, no siendo la composición química del suelo tan importante en la restricción de su distribución, como la consistencia del suelo, y la relación agua-aire. En efecto, uno de los parámetros que más significativamente influyen en el ambiente gaseoso de una cueva es la porosidad del suelo (Withers, 1978). Posiblemente lo expuesto pueda aplicarse también al peludo, aunque en este caso no se dispone de información.

Un comportamiento peculiar de *Dasypus novemcinctus* para la búsqueda de alimento, observado en suelos de facilidad intermedia para el cavado, consiste en empujar el hocico en la hojarasca y cavar un orificio cónico investigando con la nariz, profundamente en el suelo, sin levantarla mientras continúa cavando, en busca de insectos (Taber, 1945; Enders, 1930). En terrenos sueltos, arenosos, emplean el hocico. En suelos duros, las uñas y miembros (Taber, 1945). El autor afirma haber visto un armadillo "arando un surco" con su nariz, en tanto que otro se enterró en dos minutos en una tierra tan dura que fue necesario un pico para cavar en ella. Este comportamiento es particularmente notable si se considera que el hocico del armadillo, dotado de gran movilidad, se encuentra profusamente inervado y posee una sensibilidad exquisita reaccionando a diversos estímulos táctiles (Ochotorena, 1937). Del mismo modo, con respecto al comportamiento cavador, se sabe que dicha especie emplea el hocico y los miembros anteriores para aflojar la tierra, que luego empuja bajo el abdomen, apoyándose en los miembros anteriores y cola; arquea el cuerpo y con los miembros posteriores arroja la pila de tierra hacia atrás (387). Se ha observado además, que otro armadillo, *Chlamyphorus truncatus*,

empieza la cueva con el hocico, la ejecuta casi totalmente con los miembros anteriores, similares a los de los topos y equipados con poderosas uñas, y arroja la tierra con los posteriores (Minoprio, 1945) "empaquetándola" con la ayuda del tren posterior. La secuencia completa dura 6 segundos aproximadamente, de los cuales 2 segundos se dedican al proceso de "empaquetamiento" (Rood, 1970). A diferencia de las ratas-topo y otros roedores (Jarvis, 1971; Genelly, 1965) no emplean los dientes para cavar. En este aspecto, la ausencia de incisivos representa una particularidad morfológica importante.

Observaciones de Crespo (81), en la localidad de Soven, en San Luis, indicaron que la longitud de las cuevas de **Chaetophractus villosus** oscila entre 34 y 100 cm, con una media de 66 cm; el ancho varía entre 13 y 20 cm, con una media de 15,6 cm y su inclinación, entre 22-42 grados, con una media de 35 grados, siendo el rumbo variable, aunque el noroeste fue el más frecuente. Predominan en terrenos llanos y horizontales, con suelo de materiales finos, pobre en materia orgánica, y pueden ser ampliadas en cualquier momento (Gallardo, 73).

Se ha postulado (Carter, 1983) que la habilidad cavadora y, en consecuencia, las cuevas que construye, otorgarían a los armadillos mayor protección de los predadores que el caparazón, dado que un perro, por ejemplo, puede matarlos fácilmente o provocarles heridas de gravedad, mordiendo el caparazón (hecho por otra parte que hemos corroborado en campo). En general, los armadillos son cavadores rápidos y, si son molestados, pueden desaparecer bajo la tierra en pocos instantes.

Digamos finalmente, que algunos xenarthros, construyen nidos en el interior de sus cuevas con vegetación seca que recogen en el exterior, lo que contribuiría a protegerlos del frío. Se ha observado que **Dasypus novemcinctus** cambia ocasionalmente dicho material, depositando en el exterior de las cuevas los restos ya empleados (Clark, 1951). Eisemberg (1961) vió en cautividad el comportamiento de transportar paja hacia el nido en **Dasypus novemcinctus** y **Tolypeutes**, pero no en **Prionodes**, **Euphractus** y **Chaetophractus**.

"Para cada clase de investigación, nos cuidaremos de indicar los animales adecuados. Esto es tan importante, que la solución de un problema fisiológico o patológico frecuentemente depende sólo de la apropiada elección del animal para el experimento, para que el resultado sea claro y completo" (44).

Como muy bien lo expresó Claude Bernard, el problema de la elección de un modelo apropiado es un problema crucial en fisiología. Pensamos que nuestro armadillo, **Chaetophractus villosus**, es, como otros xenarthros, un buen modelo para diversos estudios de interés biomédico. La revisión que hemos realizado así lo indica. Es de esperar que este trabajo constituya un aporte y suscite el interés de los investigadores para profundizar en el conocimiento científico de esta y otras especies que forman parte del valioso patrimonio faunístico de nuestro querido país.



n de Oxígeno en condiciones extremas.

de los fenómenos fisiológicos vinculados a la ndiciones extremas, es un campo sumamente amplio y ancia para las ciencias biomédicas. Uno de sus ificultad para la obtención de oxígeno, presenta s.

no animal, los mecanismos evolutivos han actuado entes taxiones, determinando una gran diversidad es en los distintos animales que comúnmente situación.

eramos, dentro de este conjunto, solamente a los periores de respiración aérea, encontramos dos os cuales podría existir cierta analogía con ajustes fisiológicos que les permiten habitar sus entes. Nos referimos a los zambullidores y a los tre estos últimos, a los armadillos.

ión en el agua: fenómenos fisiológicos que se n los zambullidores durante la brusca interrupción iente aérea respiratoria.

mente conocidos los ajustes fisiológicos asociados experimental de los mamíferos y aves acuáticos. ican la interrupción del intercambio gaseoso, y el e un nivel adecuado de oxígeno para el corazón, el ulmones (24, 25, 26, 27, 28, 29).

r, la capacidad para sumergirse durante períodos l mismo tiempo que se desarrolla una notable ebe a la presencia de mecanismos establecidos hace través de la evolución, en la historia de los Estos logros fisiológicos, tuvieron como invasión exitosa de ambientes acuáticos por parte mamíferos de respiración aérea, extendiendo margen vertical habitable para estos organismos.

to de cambios fisiológicos fundamentales que ominado "Reflejo de Inmersión", aparece tanto en lidores como en no zambullidores. No obstante, e encuentra claramente facilitado en los primeros, rse básicamente, en los siguientes componentes desarrolla en forma inmediata y se mantiene odo el período de inmersión. Contribuye al nto de la misma, una menor sensibilidad del centro io al dióxido de carbono.

icción generalizada: disminuye el flujo sanguíneo órganos menos sensibles a la hipoxia (músculo

esquelético, piel, riñones, etc.), concentrando una mayor fracción del volumen minuto cardíaco en el cerebro, corazón y pulmones. La asfixia en el hombre y en otros mamíferos terrestres provoca una vasoconstricción periférica pero, a diferencia de lo que ocurre en los buceadores, estos efectos pueden ser contrarrestados por factores metabólicos locales en un tiempo relativamente breve (210).

- 3) Bradicardia: se establece rápidamente, es más intensa a medida que pasa el tiempo de inmersión y depende del reflejo de origen nervioso, que se desencadena al sumergir la cabeza, de la progresiva hipercapnia y en menor medida de la hipoxia.
- 4) Cambios en la composición de la sangre:
  - . descenso más lento, gradual y regulado de la curva de consumo de oxígeno, con respecto a las condiciones de reposo.
  - . aumento lineal de la presión parcial de dióxido de carbono y descenso concomitante del pH.
  - . aumento brusco de la concentración de ácido láctico en sangre arterial, al iniciarse la respiración. Esto prueba la perfecta vasoconstricción desarrollada, que impide el paso del ácido láctico hacia la circulación general durante la sumersión.

La vía aferente del "Reflejo de Inmersión" es el Nervio Trigémino. Los impulsos nerviosos se inician en la cavidad nasal y mucosa rinofaríngea (125), inhiben el centro respiratorio y, directa o indirectamente, determinan la aparición de la respuesta cardiovascular al buceo (318). Este reflejo también se desencadena en animales descerebrados, si bien, obviamente, está influido por los centros nerviosos superiores.

Cabe acotar que se ha comunicado un comportamiento sorprendente en el armadillo *Dasyus novemcinctus*. Dicha especie es capaz de nadar, a la manera de un perro (Taber, 1945) y a través de este modo un río; para ello suele tragar aire, distendiendo el estómago e intestino y aumentando así su flotabilidad (Marlowski, 1948). Periódicamente levanta el hocico para respirar y luego vuelve a sumergirse (387). Observaciones de naturalistas y pobladores de regiones habitadas por esta especie (Talmage, 1954), indicaron que la misma puede, incluso, caminar bajo el agua en lugar de nadar.

### 1.3. Submersión en la tierra: Consideración de los fenómenos fisiológicos que se desarrollarían durante el enterramiento de los armadillos.

El hábito cavador de los armadillos los lleva a enfrentar situaciones en las que la función respiratoria puede verse muy dificultada por la escasa disponibilidad de oxígeno. Durante el cavado de sus cuevas, se sabe que sumergen el hocico en la tierra (Taber). Debido a este comportamiento, el polvo y la arena se podrían introducir en sus orificios nasales, tapándolos e impidiendo o dificultando seriamente la respiración (339).

desmoronamientos de la tierra recién removida la que, al caer, los podría sepultar totalmente.

La consideración de estos hechos, nos hizo suponer existencia de algún tipo de ajuste o conjunto de ajustes fisiológicos, que les permitirían superarlos.

Scholander y colaboradores (339) trabajando con el armadillo *Dasypus novemcinctus*, investigaron los efectos de la asfixia. El método empleado consistía en cubrir la cabeza del animal con una máscara de goma que se adhería perfectamente a la misma y estaba conectada con un aparato de respiración artificial por medio de una manguera. Esta podía ocluirse a voluntad para interrumpir el pasaje de aire; lo cual hicieron en experimentos durante períodos que prolongaron, como máximo, cinco minutos. El animal comenzaba a resistirse inmediatamente, hasta quedar exhausto, lo cual ocurría aproximadamente a los seis minutos.

Con esta técnica, demostraron que los armadillos son altamente resistentes a la hipoxia y que pueden adquirir considerable deuda de oxígeno. En este trabajo, los autores distinguen con precisión entre los términos "interrupción respiratoria", "apnea" y "asfixia". No se indica si los animales realizaban movimientos respiratorios espasmódicos o si la apnea se desarrolló en forma instantánea. Sólo indican con claridad que se produjo apnea hacia el final de la experiencia, y que la misma únicamente revertía con respiración artificial. En resumen, los resultados obtenidos por estos autores son los siguientes:

- 1) Descenso de la frecuencia cardíaca desde los valores previos, entre 70-100 puls./min., con un leve incremento después de los primeros seis minutos. Durante la recuperación, la frecuencia cardíaca aumentó a 200 puls./min. (no se indica durante cuánto tiempo permaneció elevada).
- 2) Caída rápida del contenido de oxígeno de la sangre, que siguió una curva exponencial, a diferencia de la casi lineal que caracteriza a los zambullidores.
- 3) A pesar de la fuerte actividad durante los primeros seis minutos de interrupción del intercambio gaseoso, no aumentó el contenido de ácido láctico en sangre. Esto sugiere que hubo vasoconstricción periférica. No obstante, a medida que la asfixia era más importante, la vasoconstricción fue superada por los factores vasodilatadores locales (aparición del ácido láctico en sangre). Esto contrastó con la regulación perfecta de los animales zambullidores.
- 4) El dióxido de carbono en sangre aumentó durante los primeros dos minutos y luego disminuyó.

De estos resultados, los autores concluyeron que el armadillo tiene una tolerancia a la asfixia y la capacidad de contraer una ele

deuda de oxígeno, en esta especie, estaría relacionada con los hábitos cavadores del animal, en especial con su habilidad de enterrarse en pocos minutos. En esta situación, dicen, el hocico se encuentra rodeado de tierra y se establecerían, prácticamente, condiciones de anaerobiosis.

Como esa capacidad es la que podría esperarse en un animal de estas características, que puede enterrarse rápidamente, la asunción que los armadillos cesan de respirar cuando las narinas contactan con la tierra, en cierto modo se generalizó. Las referencias existentes con respecto a la capacidad que posee la mulita grande de atravesar corrientes de agua, incluso caminando sobre el fondo de las mismas, contribuyeron a popularizar dicha creencia.

Como se ve, el análisis de los escasos datos disponibles hasta el momento, inducía a pensar que la especie **Dasyus novemcinctus** y, por extensión, todos los Dasypódidos, desarrollarían apnea al poner en contacto sus orificios nasales con la tierra. Dicha apnea estaría, probablemente, acompañada por un conjunto de ajustes fisiológicos que podrían estar vinculados al reflejo de inmersión. No obstante, no se disponía de ningún trabajo en el cual se demostrara la eventual existencia de apnea. Más aún, no existía tampoco en la literatura estudios en los cuales se hubiera investigado la situación experimental real del contacto de la tierra con las narinas en un vertebrado.

La consideración de los fenómenos citados y la falta total de respuesta a los interrogantes básicos, fue el punto de partida que despertó nuestra curiosidad y el planteo que dio origen a esta investigación. En la misma se pretende aclarar algunas de las características de la fisiología de los animales cavadores y, específicamente, de nuestro armadillo (**Chaetophractus villosus**), en relación con la situación concreta de la submersión del hocico en tierra.

## 2. Observaciones sobre el comportamiento cavador del armadillo **Chaetophractus villosus** en condiciones de laboratorio.

En las etapas iniciales de nuestro trabajo, nos interesamos por estudiar la actividad cavadora del animal en un ambiente lo suficientemente amplio como para que pudiera desplazarse con relativa facilidad y donde, además, fuera posible observarlo. Si se lograba brindarle un espacio adecuado donde pudiese construir una cueva, se podría observar el comportamiento de cavado y nos formaríamos una idea más clara sobre las condiciones en que se realiza el mismo. Para concretar este primer objetivo, se construyó una cuba de vidrio de 80 cm de ancho, 35 cm de espesor y 180 cm de altura. La misma se llenó con tierra hasta la altura de 1 m (Fig. II-1). Cada animal estudiado permaneció en la cuba

En general, durante el primer día, desarrollaban gran actividad. Desde el momento en que se los introducía en la cuba, comenzaban a cavar ágilmente. Para ello, empleaban primariamente, los miembros anteriores, flexionando la cabeza hasta contactar con la tierra. Con los miembros posteriores arrojaban la tierra hacia atrás con gran violencia. En efecto, la misma salía frecuentemente al exterior, por la abertura superior de la cuba, situada a 80 cm por encima del nivel de tierra.

Este notable esfuerzo muscular se mantenía a pesar de los desmoronamientos sucesivos, provocados por el escaso grado de compactación del material empleado. En numerosas ocasiones, los ejemplares quedaron completamente sepultados, pero siempre reiniciaban su tarea.

Al día siguiente, se los encontraba, en la mayoría de los casos, en el fondo de una madriguera construida en forma oblicua, con una profundidad máxima que promedió los 55 cm. La abertura que la comunicaba con el exterior era comúnmente pequeña; el extremo, donde se ubicaba el animal, se ensanchaba formando una verdadera cámara. A partir del segundo día fue rutinario encontrarlos durmiendo, en posición arrollada, con la cabeza oculta bajo el abdomen, al igual que la cola y miembros. En general permanecían durante todo el día en dicha postura.

Se quiso investigar el efecto de la oclusión de la salida de la cueva, con el objeto de disminuir el pasaje de aire atmosférico a la cámara donde dormía el animal. Para ello, se decidió cubrir la abertura con una tela plástica, agregándose tierra hasta una altura de 20 cm por encima de la misma. Esta operación se realizaba con sumo cuidado, para evitar que el animal se despertase o se desmoronara la cueva. De esta forma se clausuraba la comunicación con el exterior. En estas condiciones pudo observarse que los animales continuaban durmiendo, con las características comportamentales descritas para el sueño en esta especie (4, 333). Las observaciones se realizaban entre las 9 y las 18 hs. Concluidas las mismas, se ubicaba al nivel exterior de la tierra, sendos recipientes con agua y alimento. A la mañana siguiente, se encontraban señales que indicaban que el animal había salido y comido, encontrándose durmiendo en una nueva cueva. En algunas oportunidades se lo encontró "enterrado", durmiendo en una madriguera que no presentaba abertura aparente al exterior. En este aspecto, el comportamiento de *ChaetophRACTUS villosus* podría compararse, al menos parcialmente, con el observado en algunos roedores (Fisano, 1948) que bloquean completamente la entrada de su cueva, compactando firmemente la tierra suelta mediante el empleo de los miembros anteriores, nariz y cabeza para, finalmente, arrollarse en el fondo de la misma y dormir durante más de cinco horas, sin salir al exterior.

Este experimento nos dió la oportunidad de observar la actividad cavadora del animal y la disposición que adopta en la cueva. Se confirmó que, para dormir, esconde la cabeza y los miembros debajo del vientre, adoptando una posición arrollada; eventualmente, se ubica en posición lateral. Otras veces apoya totalmente el vientre sobre la tierra. Muy raramente (2 % de los

frecuentemente en el bioterio. Esta forma característica de dormir (arrollado sobre sí mismo), podría provocar dificultades para el buen intercambio de gases. Del mismo modo, el hecho de haber cubierto con tierra la salida de la cueva durante períodos prolongados, podría determinar un enrarecimiento progresivo del aire en su interior. Observaciones realizadas en el campo demostraron que, habitualmente, la salida de las cuevas habitadas, se encuentra parcialmente tapada con tierra, quedando solamente una pequeña abertura como medio de comunicación con el exterior.

Probablemente, la atmósfera de las cuevas de los armadillos (no estudiada), sea semejante a la descrita en otros mamíferos (*Oryctolagus cuniculus*, *Spermophilus tridecemlineatus*) y especies zoológicas en general, las que se caracterizan por exhibir niveles relativamente bajos de Oxígeno y elevados de Dióxido de Carbono (Hayward, 1966; Williams y Rausch, 1973; Studier y Procter, 1971). Al respecto, se sabe que los mamíferos fosoriales pueden sobrevivir en concentraciones de Oxígeno inferiores a las resistidas por mamíferos no fosoriales (Hall, 1965, 1966). Lo que no se sabe y, sin duda, es de gran interés para el fisiólogo preocupado por esta problemática, es si además de "poder vivir", "prefieren vivir" en atmósferas con niveles relativamente bajos de oxígeno y elevados de dióxido de carbono.

En el curso de estas observaciones preliminares pudo constatar que, frecuentemente, las narinas del animal contactan con la tierra durante el cavado. Del mismo modo, los eventuales desmoronamientos de tierra durante la actividad de cavado fueron relativamente frecuentes. Por otra parte, pudimos comprobar ambos fenómenos en la naturaleza. En otras palabras, la eventualidad de contacto de la tierra con las narinas de *Chaetophractus villosus* debe ser un hecho relativamente común en su habitat natural. No obstante dicha situación conlleva, probablemente, una seria dificultad respiratoria.

En conclusión, y teniendo en cuenta el conjunto de factores expuestos, a saber:

- a) el análisis de nuestras observaciones, sobre el comportamiento cavador de *Chaetophractus villosus* en laboratorio;
- b) la posibilidad sugerida por Scholander et al. referente a que los armadillos desarrollasen apnea al poner en contacto los orificios nasales con la tierra;
- c) la constatación respecto a que en la literatura no se registraba ningún trabajo en el cual se hubiera considerado desde el punto de vista experimental, la situación real del contacto de la tierra con las narinas, en un vertebrado;
- d) la consideración del reflejo de inmersión, por el cual se interrumpen los movimientos respiratorios al sumergirse en

es la submersión del hocico del armadillo en la  
situación fisiológicamente comparable a la subm  
de un mamífero zambullidor en el agua? ¿O, por  
trata de un estado fisiológico diferente y novel

Como generalmente ocurre cuando se estudia  
iológico, la respuesta a este interrogante

## LA RESPIRACION A TRAVES DE LA TIERRA: UNA NUEVA ADAPTACION FISIOLÓGICA

### 1. Enterramiento experimental: Observaciones preliminares.

Para obtener una primera respuesta a la pregunta anterior, se decidió, originalmente, trabajar con animales anestesiados, colocados en el interior de una cuba en decúbito supino. Se volcó lentamente tierra seca y pulverulenta sobre las narinas, dejando tórax y abdomen descubiertos. De este modo pudimos comprobar un fenómeno sorprendente: los animales continuaban respirando. Se aumentó gradualmente la capa de tierra y la respuesta se mantuvo. Se repitió la experiencia con numerosos ejemplares y el resultado fue idéntico. En ningún caso se desarrolló apnea.

Las observaciones iniciales indicaron, en consecuencia, que la respuesta a dos situaciones relativamente similares, como son la "submersión en agua" de los mamíferos zambullidores y la "submersión en tierra" del armadillo, no es la misma.

Estos primeros resultados nos parecieron de gran interés. En efecto, el armadillo *Chaetophractus villosus* podía aparentemente respirar a través de la tierra pero ¿cómo lo hacía?. Probablemente la morfología de la nariz desempeñaría un papel. Posiblemente las características de la respiración diferirían de la respiración libre. Sin duda, este descubrimiento inicial requería una investigación profunda.

Para responder a los primeros interrogantes, se consideró necesario

a) estudiar las características anatómicas de la nariz de *Chaetophractus villosus*;

b) describir el ciclo respiratorio en condiciones de enterramiento experimental.

En una primera etapa se emplearon animales anestesiados. Avanzados los estudios y comprobados los siguientes hechos:

- i) Ausencia de trastornos cardíacos detectables por el electrocardiograma durante los enterramientos de animales anestesiados.
- ii) Recuperación perfecta de los ejemplares sin secuelas cardíacas, detectables por el electrocardiograma, ni comportamentales, detectables por observación de los mismos.
- iii) Los hábitos cavadores del animal, por los que se encuentra a menudo sometido a situaciones en las que la nariz está totalmente cubierta por tierra.

La consideración de los mismos nos llevó a intentar estudiar la respuesta en animales no anestesiados; se pensó que esta experiencia no dañaría al animal, dado que enfrentaría una



situación relativamente semejante a las que se le presentan en hábitat natural. Por otra parte, de esta forma, podría estudiar los efectos del "enterramiento" experimental sobre diferentes variables fisiológicas, sin las modificaciones provocadas por el anestésico.

Para lograr este objetivo, se requería inmovilizar animal. De este modo se lograría mantener los orificios nasales expuestos (y descartar el eventual mantenimiento de un "bolsillo de aire" alrededor de los mismos). Este motivo, y la dificultad que presenta el manejo del armadillo, hizo indispensable el diseño de un aparato de contención acorde, permitiera manipularlo sin riesgo, tanto para el animal como para el investigador.

## 2. Metodología experimental.

### 2.1. Animales.

Se utilizaron en total 120 armadillos adultos de la especie **Chaetophractus villosus**, de los cuales 68 fueron machos. Los pesos oscilaron entre 2,500 y 4,500 Kg. Los animales fueron capturados en la zona de Balcarce, provincia de Buenos Aires. Se mantuvieron en las instalaciones del Bioterio Central de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA), destinadas especialmente para alojamiento de armadillos. Se emplearon jaulas individuales construidas con cemento y varillas de hierro, cuyas dimensiones son, aproximadamente, 50 cm de ancho x 50 cm de profundidad x 50 cm de altura, las se encuentran adosadas a la pared, dispuestas en doble fila, en sentido vertical. Sus pisos son de hierro (igual que las puertas) y se encuentran por sobre el nivel, para evitar el contacto del animal con sus excrementos. El período de cautiverio osciló entre dos meses. El ciclo de luz y oscuridad fue de doce horas (6hs - 18hs luz; 18hs - 6hs oscuridad). El agua y el alimento - balanceado comercial para caninos Ladrina M.R. de Purina-, se administraron "ad libitum".

Cabe destacar aquí con respecto al mantenimiento de esta especie en bioterio que, a diferencia de **Dasyprocta**, la misma requiere grandes cuidados y se adapta fácilmente a la vida cautiva. Es muy resistente a diversas intervenciones quirúrgicas, superando favorablemente los post-operatorios cuidados sanitarios básicos. Es, además, de fácil captura, encontrándose ampliamente distribuida en la provincia de Buenos Aires.

En todas las experiencias, los animales se ubicaron en un aparato de contención construido ad-hoc (Fig. III-1). El mismo consistió en un armazón de madera en forma de artesa, cuya base medía 40 cm de longitud x 28,5 cm de ancho. En su cara interna se atornillaron 4 piezas cóncavas, que se adaptaban solidariamente al caparazón del armadillo. Las mismas podían desplazarse en sentido antero-posterior y látero-medial, según el tamaño del animal. Dos travesaños en su cara inferior lo elevaban 5 cm del piso. A las paredes laterales, de 10 cm de alto, se fijaron mediante tornillos, 3 pares de trabas, una a nivel cefálico y las restantes a la altura de los miembros anteriores y posteriores, respectivamente. En las mismas, se enganchaban, mediante sendos conectores metálicos, tres barras rectangulares de madera que, además, se apoyaban en las paredes laterales del armazón. En las piezas correspondientes a ambos miembros se tallaron dos ranuras, en las cuales se situaban los bordes aserrados del caparazón, y 2 curvaturas que trababan los miembros.

El primer travesaño impedía que el animal levantara la cabeza y además, trababa los miembros anteriores a nivel plantal, evitando el uso de las uñas. Los dos restantes, mantenían ambos miembros en posición. El conjunto, en la cara que contactaba con el animal, se acolchó con espuma de goma y algodón y se revistió con goma. De este modo, se evitaba que el sistema lesionara al armadillo.

#### 2.3.2. Método de la tubuladura acrílica.

Se empleó exclusivamente con animales anestesiados (Pentobarbital sódico 37mg/Kg., i.p.). El armadillo, ubicado en el aparato de contención, se conectaba mediante una manga de goma a un dispositivo constituido por un cono hueco de metal, cuyo extremo proximal acolchado, se adaptaba exactamente al rostro del animal (Fig. III-1). La manga de goma se adhería al caparazón cefálico, ajustándose a los bordes posteriores del mismo, y llegaba ventralmente, al extremo posterior del cuello. El extremo distal del cono se comunicaba mediante una banda de goma con un tubo hueco de acrílico, cuyo diámetro interno era de 9 cm y su longitud de 14 cm. Este último, a su vez, se comunicaba con un segundo tubo de acrílico de 8,4 cm de diámetro interno y 53 cm de largo. Todas las conexiones se realizaron en forma hermética. La tubuladura se llenaba hasta una altura que varió entre 30 cm y 80 cm por encima de la nariz, con el material seleccionado. Durante los experimentos se monitoreaba continuamente el electrocardiograma y el neumograma.

#### 2.3.3. Método de la "cu

de las variables fisiológicas en los casos de epilepsia; distintos experimentos de estimulación eléctrica cerebral; la observación del EEG durante y después de esos casos, descartar los casos que no sean los mismos. En aquellos casos en que se interrumpían inmediatamente

los casos.

Los materiales empleados en las investigaciones: polvo cernido con tambores; loess pampeano y argentino; arcilla, cernido con tambores; el estudio cuantitativo del EEG durante el transcurso de este trabajo.

### 5.1. Registro del neumograma.

nsductor.

El transductor era un neumógrafo de impedancia, consistente en un tubo de silastic de 1 mm de diámetro y grafito en polvo, cuyas dimensiones aproximadas eran longitud x 1,5 cm de diámetro externo y 0,5 mm de diámetro; estaba provisto de terminales eléctricas en sus extremos y conectado mediante conductores de cobre a un puente que, a su vez, ingresaba al polígrafo. El estiramiento determinaba cambios de longitud y sección de la barra, que, al paso de una corriente, originaban variaciones de resistencia eléctrica. El puente convertía dicha variación de la resistencia en una diferencia de potencial.

registro.

Obtención de un neumograma: Para obtener el neumograma se fijaba, mediante cordones, el neumógrafo al aparato de fijación. Un bloque de gomapluma que lo separaba del abdomen del animal, absorbía las pequeñas vibraciones que podrían contaminar los registros. Los movimientos respiratorios se transmitían a dicho bloque y mediante el mismo, al transductor, provocando su estiramiento.

Obtención de tres neumógrafos simultáneos: Para ello, utilizaron tres pequeñas barras de bronce, respectivamente.

ra la obtención del electrocardiograma, se emplearon dos de aguja que, mediante cables, se conectaban a fo. Los mismos se ubicaban en una derivación triangular en la primera interbanda, una en cada lateral, y 1 en la última interbanda derecha.

Experiencias realizadas.

.1. Estudio anatómico de la nariz de **Chaetophractus villosus**.

emplearon cráneos y cabezas perfundidas con solución d 10 %, previo lavado con solución fisiológica.

.2. Descripción del ciclo respiratorio.

descripción del ciclo respiratorio se realizó a partir d ncias en las cuales se cubrieron las narinas con espesore s de tierra pulverulenta en animales anestesiados y n iados. Se emplearon técnicas fotográficas, videograba ción en super ocho.

análisis de la variación del patrón de respiración en e miento se realizó mediante el empleo de tres neumógrafo ma simultánea. Se trabajó con animales anestesiados usanc odo de la "tubuladura acrílica", en el transcurso c mientos de corta duración.

.3. Estudio del efecto de reemplazar el aire intestinal por agua.

cubrió la cabeza de los animales, previament iados, con tierra embebida en agua, conformando una cap por encima de las narinas.

.4. Extirpación quirúrgica de los procesos nasales.

estudió la respuesta al enterramiento experimental e s anestesiados, a los que previamente se les habí do quirúrgicamente los procesos nasales.

tados y Discusión.

Anatomía descriptiva de la nariz de **Chaetophractus villosus**.

nariz de **Chaetophractus villosus** presenta externament a de un cono, aplanado dorsoventralmente y truncado a e las narinas. La superficie dorsal, de forma trapezoidal mente curva. La base es relativamente ancha, a nivel de

Las narinas se disponen en forma levemente oblicua, inclinadas en dirección ántero-dorsal a póstero-ventral. Esta orientación, opuesta a la característica de mamíferos, se debería, probablemente, a la ausencia de incisivos en esta especie.

Lateralmente se destaca la inclinación aguda de los huesos frontales y nasales, en dirección recta hacia las narinas. Dorsalmente, los nasales articulan entre sí en la línea media; su borde anterior es libre y oblicuo y sobrepasa levemente a los premaxilares. Las narinas son sensiblemente angostas en relación a la longitud y ancho de la base de la nariz. Los premaxilares y maxilares se relacionan fonto-látero-dorsalmente con los nasales. El vómer se ubica entre el etmoides y las apófisis palatinas de los maxilares.

Por delante de los premaxilares, paralelos al tabique nasal y próximos al mismo, atraviesan internamente cada narina en dirección dorso-ventral, desde el borde rostral interno de cada nasal hasta el borde rostral interno de cada premaxilar, dos delgados filetes óseos, cuya base se ensancha ventromedialmente, hasta unirse al tabique en el extremo rostro-ventral del mismo. Son los huesos nariales (ex-septo maxilares), exclusivos entre los mamíferos de Xenarthra. Dichos componentes óseos contribuyen a reducir el diámetro transversal de la abertura nasal externa (Fig. III-3).

El cavum nasi proprium (Parsons, 1967) es relativamente grande. El tabique nasal, constituido por el etmoides y, en menor proporción, por el vómer, es muy sólido y relativamente ancho. Si se expone - mediante un corte parasagital - la parte interna del hemicavum, se encuentran los cornetes laterales relativamente simples, con pequeños espacios (meatos) entre ellos. El etmocornete es similar al de otros mamíferos.

En el extremo anterior de cada narina, se dispone un complejo conjunto de estructuras peculiares, de base ancha, que se adelgazan hacia su extremo distal en mayor o menor proporción, y emergen como expansiones cutáneas del borde interno de las narinas, y del extremo terminal del cornete lateral, constituyendo un todo abigarrado, dotado de gran movilidad. El conjunto, constituido por dichas estructuras, el hueso narial y el extremo ensanchado de los cornetes laterales, reduce significativamente el área vestibular (Fig. III-4).

Pocock (303, pg. 992), en su descripción del rhinarium de *Euphractus* (= *Chaetophractus*) dice: "En los bordes mediales del septum, se encuentran dos colgajos (flaps) móviles de tegumento blando, que limitan con colgajos (flaps) relativamente similares que se proyectan hacia el interior de las narinas, desde sus bordes externos, actuando conjuntamente como valvas para cerrar los orificios". Los "flaps" adheridos al tabique corresponderían, probablemente, a las estructuras tegumentarias, similares a pequeños bastones, que se disponen medialmente en la narina en forma paralela al borde exterior de cada tabique, en tanto que

## 1. Movimientos nasales.

### Inspiratoria.

La observación de las fosas nasales cubiertas por una capa de polvo mostró un fenómeno respiratorio muy peculiar. Como pensamos, puede ser muy importante en la biología de los animales silvestres. Las dos fases del ciclo respiratorio (inspiración y espiración), se diferencian claramente.

Durante la inspiración, la corriente de aire desmenuada por la tierra alrededor de las narinas, formando dos "cráteres", semejantes a dos pequeños volcanes, en el extremo inferior de cada una de las narinas. En el interior de dichos "cráteres" permanecen las partículas de polvo, aparentemente sin penetrar en los conductos nasales. Estas partículas se mueven según un gradiente granulométrico.

Empleando delgadas capas de tierra, que se dejaban caer sobre las fosas nasales, se observó que las estructuras rígidas en el ítem anterior, se despliegan y se expanden mutuamente entre sí, formando una especie de malla que cubre prácticamente cada narina y constituye una barrera o filtro entre el exterior y las cavidades nasales, evitando las partículas de tierra en el exterior.

### Espiratoria.

El aire expulsado con fuerza de los pulmones, levanta verdaderas columnas o nubes de polvo, desde cada orificio. Aumentando gradualmente el espesor de las capas de tierra, se observó que los animales podían impulsar el polvo de la misma, superando espesores de más de 20 cm en el caso de las narinas en las experiencias realizadas con el método de la "cuba" sin anestesia, y 40 cm en las realizadas con el método de la tubuladura acrílica, con animales anestesiados. El particularmente notable desplazamiento de las partículas en este último sistema, probablemente se deba al confinamiento de las corrientes en el interior de la tubuladura.

## 2. Análisis neumográfico.

En la Fig. III-5 se muestra un ejemplo de los registros de movimientos respiratorios obtenidos en animales anestesiados.

La espiración se iniciaba con una contracción brusca del tercio posterior del abdomen y un sensible hundimiento de las fosas ilíacas. Dicha contracción se reflejó en la rápida deflexión hacia arriba que se observa en el neumograma número 3, obtenido a ese nivel -Fig. III-5, (4)-. La misma se transmitía a las restantes zonas, originando los picos que se ven en los neumogramas respectivos -Fig. III-5, (2 y 3)-. Finalmente, seguía una meseta espiratoria, a la que continuaba la fase inspiratoria, generalmente más corta. El desarrollo de estos ajustes respiratorios tuvo lugar rápidamente, requiriendo no más de 10-15 seg (Fig. III-6).

Cuando se retiraba la tierra, se observaba un retorno relativamente rápido a las condiciones del registro previo, con acortamiento de la fase espiratoria y disminución de la amplitud. En el primer período comúnmente se observó aumento de la frecuencia respiratoria, con recuperación gradual de los valores iniciales (Fig. III-6).

### 3.2.3. Ciclo respiratorio en animales no anestesiados.

Se verificaron básicamente los mismos fenómenos descriptos para animales anestesiados. Generalmente, el contacto de la tierra con el hocico de los animales producía en estos una reacción que se traducía en una desviación o deriva de la línea basal del neumograma durante algunos segundos (Fig. III-6).

Es interesante destacar que, al contactar la tierra con las narinas, no se desencadenó en ninguna ocasión el reflejo de estornudo. Cabe acotar que, no obstante esta observación, demostramos la existencia del mismo en la especie en estudio. Se inducía, por ejemplo, mojando las narinas o aplicando sustancias pulverulentas irritantes (como pimienta) sobre las mismas.

Otra observación destacable fue que, durante el enterramiento, los animales aparentemente se tranquilizaban en los casos en que, previamente, se encontraban algo excitados, permaneciendo relativamente quietos, con movimientos esporádicos de los miembros posteriores.

### 3.2.4. Ciclo respiratorio en animales traqueotomizados.

Los animales traqueotomizados, anestesiados, respirando por el tubo traqueal, no modificaron sensiblemente las características de la respiración cuando el cilindro acrílico se encontraba lleno con la tierra. (Fig. III-7, B y C).

El cambio de la circulación de aire por el tubo ubicado en la tráquea, desde la posición "respiración traqueal" a la posición "respiración a través de la tierra", modificó inmediatamente la respiración. El registro adquirió las características descriptas en los ítems anteriores para



"respiración a través de la tierra" (Fig. III-7, C). Al comparar esta última con la respiración nasal de los animales con la tubuladura acrílica conectada, pero sin colocar la tierra, se observó que en los animales que respiraban a través de la tierra, la duración de la inspiración era menor y la fase espiratoria se prolongaba (Fig. III-7, A y C). Esta experiencia corroboró, en consecuencia, las características del ciclo respiratorio descritas en animales intactos.

### 3.3. Electrocardiograma.

La frecuencia cardíaca se mantenía regular durante los experimentos tanto en animales anestesiados como en los no anestesiados (Fig. III-6). En animales anestesiados, si los registros se prolongaban durante períodos mayores de 45 - 60 minutos, se observaban extrasístoles, arritmias y aumento de amplitud de la onda P. Las características patológicas desaparecían rápidamente si se retiraba la tierra. Caso contrario, desarrollaban apnea, la cual se acompañaba de paro cardíaco. En dicha situación, podían -en ocasiones- revertirse las funciones vitales mediante respiración artificial y masaje cardíaco. Estas observaciones indicaron que, al menos en animales anestesiados, las experiencias no podían continuarse indefinidamente.

En el caso de los animales no anestesiados, realizamos experiencias de enterramiento que prolongamos, arbitrariamente, hasta 180 minutos. En el transcurso de las mismas, los registros correspondientes no mostraban, en general, anomalías. La eventual aparición de arritmias cardíacas determinaba el final de la experiencia.

### 3.4. Electroencefalograma.

En la Fig. III-6 se muestran registros de la actividad eléctrica neocortical obtenidos en el transcurso de enterramientos de corta duración de los animales anestesiados y no anestesiados. Durante los experimentos, el electroencefalograma se mantuvo cualitativamente normal, lo cual indicó que los movimientos respiratorios eran lo suficientemente eficientes como para impedir la lesión cortical. El registro obtenido siete días después de las experiencias, fue normal.

Por otra parte, cuando se retiraba la tierra, los animales comenzaban inmediatamente a moverse normalmente, comían si se les daba alimento y no presentaban diferencias, detectables por observación directa, con el comportamiento de sus congéneres.

### 3.5. Necesidad de la presencia de aire intersticial.

Evidentemente, los armadillos sometidos a nuestras condiciones experimentales utilizaban el aire disponible entre las partículas de tierra. Esto se demostró empapando gradualmente la tierra con agua. Este procedimiento provocó la aparición de arritmias severas. en uno o dos minutos, con consecuente

participación de los procesos nasales.

análisis de la capacidad de utilizar el aire intersticial las partículas de tierra ingresen a las narinas, nos a formular la hipótesis que la compleja estructura y de las mismas actuaría como un mecanismo de filtrado, ñando un papel en el fenómeno en estudio. Debe rarse la "función" de las narinas, debido a los cambios os de su conformación y diámetro, los cuales modifican la n y entremezclado de los procesos nasales terminales.

ra probar dicha hipótesis, se procedió a seccionar dichas uras en un grupo de cinco animales (Fig. III-4). En este e observó la aparición de arritmias cardíacas alrededor de tos después de iniciar los enterramientos; las mismas eran ivamente más graves y se acompañaban por el desarrollo de los 15 minutos, aproximadamente, de enterramiento. Al la tierra, la observación directa, corroborada por la ia correspondiente, mostraba partículas de tierra en su r, las que taponaban completamente las cavidades nasales.

tos resultados sugirieron que las estructuras nasales ñan una función importante en la capacidad de sobrevivida a s condiciones experimentales. Con esta particularidad siológica, el animal puede respirar, filtrando el aire nte entre las partículas de tierra, sin que esta obture

nuestros primeros experimentos con *Chaetophractus villosus* no desarrollados se cubren experimentalmente con gran modo, encontramos que esto se debe a una adaptación respiratoria singular que es disponible entre las partículas de tierra y las narinas. La presencia de las fosas nasales internamente a las narinas, contribuye a que éstas actúan a la manera de un filtro que filtra a las fosas nasales, reteniendo las partículas de tierra.

No obstante, es indudable que, a pesar de la hipótesis, los animales sometidos a enterramiento respiran aire libre. La presencia de las fosas nasales y el contenido de  $O_2$  en el medio ambiente, los enfrenta a un cierto grado de hipoxia. En este sentido, se sabe que la hipoxia es el estímulo más evidente, asociada con la anoxia cerebral, tema nervioso central. Así, se sabe que la hipoxia afecta a niveles de tensión arterial de los riñones, cardíaca, digestiva y renal (Lloyd y colaboradores, 1966). En la literatura se ha observado que la hipoxia afecta a los componentes del sistema nervioso central, como se ilustra en el "efecto de la hipoxia" observada en el incremento de la actividad eléctrica (Jackson, 1884) y en la intensidad de la actividad eléctrica (Lloyd, 1986). Como consecuencia de esto es necesario estudiar la actividad eléctrica y de algunas áreas del sistema nervioso central durante el enterramiento experimental.

Con respecto al neocórtex, vimos que durante el enterramiento su actividad eléctrica cambia significativamente. Al respecto, es evidente que la actividad eléctrica puede ser un indicador apropiado de actividad nerviosa central durante el enterramiento. Como se trata del tejido que más rápidamente sufre lesión tisular ante una eventual hipoxia, se puede esperar que los cambios en su actividad eléctrica reflejen los cambios en su actividad metabólica.

En su parte, teniendo en cuenta que el sistema olfatorio es predominantemente nasal, pareció pertinente estudiar la actividad eléctrica en las narinas con lo que se podría determinar si se respira a través de la tierra. Los cambios en la actividad eléctrica de las narinas podrían traducirse en cambios en la actividad eléctrica del sistema olfatorio. En este sentido, Lloyd (1963) demostraron que el potencial de acción (a y b) de los bulbos olfatorios es sensible a la hipoxia.

modificaciones detecta  
blemente se transmi  
presentan conexiones  
ucturas, tales como l  
y b; Kerr 1977; Newman  
prepiriforme (Price 197  
0, 1981), área entorhir  
l, 1948; Skeen y Wall  
(Ferrer, 1969; Dennis  
1983; Skeen y Wall,

rando que el fenómeno  
e involucra el extrem  
del Nervio Trigémico, c  
r, 1967, 1975) y cuya  
ampliamente conocida (K  
areció altamente probat  
dantativa al enterra

#### Ubicación de los electrodos.

En la Fig. IV-1 se muestra una vista dorsal y una ventral del cerebro y en la Fig. IV-2 se muestra una vista lateral del cráneo de *Chaetophractus villosus*, en las cuales se indican los sitios respectivos en los que se realizaba la implantación de los electrodos. Los puntos correspondientes se practicaban empleando un estereotáxico para armadillos, construido *ad hoc* (David Kopf, New York). Mediante una cabeza esférica de 1 mm de diámetro accionada por el dentista ya citado, se practicaban los orificios en el cráneo. En los mismos se ajustaban los electrodos epidurales. En los casos, se ubicaban en los huesos frontales, sobre la madre que cubre los bulbos olfatorios, en los parietales (sobre neocórtex) y en el escamoso o extremo antero-lateral del parietal (sobre corteza piriforme). Los electrodos consistían en tornillos de acero inoxidable cónicos, de longitud  $\nu$  de 1.5 mm de diámetro en su base.

zócalo se fijaba primariamente al cráneo, ajustados los arcos yugales mediante el alambre teflonado caliente. El conjunto se cubría con acrílico dental moldeable (Vaicril, M.R.), otorgando firmeza y aislamiento térmico.

Postoperatorio.

Después de todas las intervenciones quirúrgicas realizadas en el curso de esta investigación, los animales, durante el post-operatorio, se mantuvieron en una habitación climatizada, cuya temperatura se mantenía en 23 °C. Los animales, colocados en cubas de plástico de paredes de 40 cm x 50 cm x 60 cm). El colchón de virutas de madera se renovaba diariamente. Se administraron antibióticos de amplio espectro (oxytetracyclina 7 mg/Kg i.m.) Las heridas se realizaban durante la primera semana o segunda semana, empleando agua oxigenada, yodo-povidona (Povidón) y polvos antisépticos. El agua y alimento se suministraron *ad libitum*. En ocasiones, la dieta se suplementó con leche, huevos y vitaminas liposolubles.

Sección unilateral del pedúnculo olfatorio.

Antes del momento de realizar la implantación de los electrodos, se especializó de delimitar el área correspondiente al pedúnculo olfatorio y dejarla libre. Para ello se diseñó un

experimentos, se p  
lución fisiológica  
binocular, la cons  
uidamente se ef  
dientes en cortes  
rera (1953).

destinados al cor  
pasos sucesivos c  
in proceder a la s

bilateral de la n

l epitelio olfator  
s en decúbito su  
tal que su cabeza  
nto consistió en  
e zinc al 5 % en  
itelio olfatorio  
xtremo posterior  
faríngeo. Se emple  
ad hoc (Fig IV-3).

teral del Ne

Nervio Trigé  
ir de cabez  
ón fisiológi  
bitario, la  
tante tamañ  
la órbita  
a su trayect  
el extremo

ales anestés  
na incisión  
de la órbit  
jo de los m  
l nervio In  
y se secci  
repitió la  
aorbitario h

ntuales efec  
ación simula  
los paso  
os. se toc



construido **ad hoc**,  
unilateral del nerv

rior del cráneo.

izados, se colocaban  
eso occipital, traba  
asta lograr una lámi  
pinza, quedando al d  
vena antedicha y se  
o se indicó en la té  
re, siguiendo el re  
ción de la tienda de  
**ad hoc**, con el cual  
prendido entre su sa

es el método  
e (Capítulo I

isis espectra

os en que los  
el método de  
ocedimiento q  
ig. IV-4): De  
voltaje norma  
analógico-di  
realizaba a  
a cada conv  
con el objet  
muestras de l  
se iban de  
el correspon  
e 252 bytes d  
de 64 Kbytes  
ntenido de la

103  
a 21

3,750 Kg.  
:ocórtex.

le animales

cripta  
e la  
13,  
nales  
los.  
estud  
se  
senta  
le 10

desaparecieron para reapar  
obstante, los trazados más  
proporción de onda lenta,  
los registros previos (Fig

1 reg  
uente  
TV-

mas, que el porcentaje de registros varia entre ellos de temperamento más) en tanto que otros lo 20 % - 30 %). En la Fig.

ato de Contención).

stró un tipo de actividad con salvas sinusoidales. Este último, en mayor turas consideradas, si bien registros obtenidos cuando La proporción en que se variaba de sesión a sesión comparada con los bulbos de las Fig. IV-8, IV-10 y IV

o.

stro mostró un comportamiento escrito para los bulbos



vio predomin  
o. la evolu

en el 75 % de los experimentos se mantuvo, en el bulbo olfatorio aislado, el predominio de ondas sinusoidales de Adrian, de gran amplitud, mientras que en el bulbo olfatorio conectado sólo aparecieron muy esporádicamente, con baja amplitud.

Dentro de este grupo, a su vez, en el 30% de los casos se observó en el bulbo olfatorio aislado una disminución inicial de la amplitud, con incremento posterior. Más frecuentemente (70% de los casos) la amplitud y frecuencia de las ondas sinusoidales en el bulbo aislado aumentaron sensiblemente al producirse el enterramiento. Dicho aumento, se prolongó durante períodos variables durante el transcurso de la experiencia (Fig. IV-16). El Bulbo contralateral mostró el comportamiento típico ya descrito.

En el 25 % restante se observó disminución de amplitud de actividad sinusoidal de Adrian en ambos bulbos con esporádicas desapariciones y reapariciones; el comportamiento fue en estos casos, similar al de los animales intactos (Fig. IV-17).

. Efecto de la destrucción de la mucosa olfatoria.

1. Efecto de la destrucción de la mucosa olfatoria en el ratón (Aparato de Contención).

El registro de la actividad eléctrica de los bulbos olfatorios fue semejante al descrito previamente para esta especie, durante la vigilia de los animales ubicados en el aparato de contención (Fig. IV-16). Consistió básicamente en actividad eléctrica regular y de bajo voltaje. No se registraron ondas sinusoidales de Adrian ni ondas lentas de Ottosson (Fig. IV-18). La actividad eléctrica de los animales con

se muestra un ejemplo  
traqueotomizados. Observa  
Adrian y de ondas de  
ración traqueal, sin  
traqueal, con tierra  
la típica actividad

ción bilateral del Ne

casos se mantuvieron  
el enterramiento. El  
latino del estado general  
gradual de ampliación  
y paleocórtex, que se  
e. Las experiencias con  
tos para permitir la  
e observó que, al registrar  
tiempo de resistencia  
indicaron un deter

nidos en esta seccion r  
eléctrica de las áreas neo  
llo **Chaetophractus villosus**  
. El análisis de los regist  
intactos no presentar  
e anoxia o lesión cerebra  
de los trazados neocort  
os de las áreas paleoco  
bulbos olfatorios, si bi  
aron rápidamente a las car  
e el tejido nervioso no s  
pensamos que dichas modifi  
cense de amplitud de

datos de los experimentos  
olfatorio, así lo indic  
bo olfatorio aislado  
amplitud que la previe  
dientemente del rol  
odificaciones del flu  
as moduladoras, desde e  
orio, (Mori 1982, 1978  
vidad sinusoidal. Los  
ron pequeñas dosis de  
ento experimental de an  
io, apoyan esta hipótes  
ital sódico en dosis no  
e las ondas sinusoidal  
nuestro laboratorio  
s) que pequeñas dos.  
llos con sección de un  
e la amplitud de la act.  
no del aislado. Estos  
amplitud se debería  
gas de tipo inhibitor  
encia. la mayor activi

erebrales conectadas directa o indirectamente a lóbulos olfatorios, Área prepiriforme, corteza olfatoria. Probablemente, lo mismo ocurra con otras áreas relacionadas. Si se considera que dichas regiones ocupan una gran proporción del cerebro del armadillo (Elmer et al., 1976), y que el Bulbo olfatorio se relaciona con numerosas áreas cerebrales -tales como hipocampo, amígdala, corteza olfatoria, Área septal, núcleos de la habénula, núcleo accumbens, hipotálamo- (Scalia, 1976; Dennis, 1968; Brody et al., 1976) se puede suponerse que el enterramiento experimental modifica la actividad de una gran porción del cerebro de *Chaetophractus villosus*.

Respecto a los experimentos en los que se seccionaron los Nervios Infraorbitarios en forma bilateral o el Nervio Infraorbitario en forma unilateral, se demostró la participación de los Nervios Infraorbitarios en el fenómeno en estudio. En efecto, si bien por un tiempo se comprobó que los movimientos respiratorios se mantuvieron normales, de tiempo en tiempo se vio que los animales pueden mantenerse en un estado de depresión que disminuye claramente. En efecto, se demostró un aumento de modificaciones claramente patológicas en la actividad bioeléctrica. Particularmente se evidenció señales de hipoxia gradual, las cuales se observaron durante el período de recuperación. Del mismo modo, la presencia de partículas de tierra en el interior de la nariz durante el retiro del material de enterramiento, es un indicio de una deficiente respuesta. Pensamos que, probablemente, el sistema de filtración de la aferencia trigeminal tenga como consecuencia una deficiente eficiencia del sistema de filtración nasal. Un aspecto que merece ser investigado en el futuro es el eventual papel que juega aquí, como es la eventual participación del sistema de filtración de la aferencia trigeminal en el fenómeno en estudio. En efecto,



Los resultados obtenidos en las primeras etapas d demostraron claramente que no se desarrolla apnea d enterramiento experimental del armadillo **Chaetophractus** Por consiguiente, se demostró que el fenómeno en estu naturaleza diferente de la respuesta fisiológica q durante el buceo de los mamíferos zambullidores. Sobre estos resultados, surgió inmediatamente el interés por:

- a) avanzar en el estudio de los mecanismos fisiológicos participantes en la capacidad de sobrevivir en una s experimental tan extrema.
- b) Continuar investigando posibles analogías y diferenc respuesta de buceo.

En ese sentido, se decidió:

1. Investigar la posible presencia de bradicardia.
2. Estudiar el curso temporal de la frecuencia cardíaca
3. Estudiar el curso temporal de la frecuencia respirat (F.R.).
4. Determinar los efectos de la vagotomía bilateral sob F.C., la F.R. y la duración de las experiencias.
5. Investigar los efectos de la sección quirúrgica de l procesos nasales sobre la F.C., la F.R. y la duració las experiencias.
6. Determinar los efectos de la sección bilateral de l Infraorbitarios sobre la F.C., la F.R. y la duración experiencias.
7. Investigar la evolución temporal de la F.C. y la F.R el enterramiento de animales anestesiados.
8. Estudiar los efectos de la asfixia sobre la F.C. y

## 2. Materiales y métodos.

### 2.1. Generalidades.

Se emplearon treinta y cinco ejemplares de la **Chaetophractus villosus**, de los cuales veinte fueron h con un peso medio de  $3,560 \text{ Kg} \pm 0,560 \text{ Kg}$ . Se empleó la de la "cuba", con animales no anestesiados y la téc "tubuladura acrílica" con animales anestesiados. La d







factores (en los experimentos  
erimentos 2, 5 y 6), con me  
Cuando correspondió (intera  
o" significativa en el experi  
x Tiempo" significativa e  
izó un test a posteriori de  
o del mismo fue anal  
diferencias:

dición Experimental (en el  
ales, para cada tiempo (en el  
atamiento (en los experimento  
a tiempo (en los experimentos

analizaron las diferencias  
mediante el test de Tukey.  
res posibles de valores medi

e Contención:  $F = 3,78*$   
ento:  $F = 40,94***$

nálisis de las diferencias de la F.C. entre  
utilizando el test de Dunnett) indicó,  
amente,

de Contención: la F.C. de los tiempos 75'  
ue la F.C. del tiempo 1' ( $p < 0,05$ ).

miento: la F.C. de todos los tiempos fue n  
mpo 1' ( $p < 0,01$ ).

otra parte (Tabla V-3), la F.C. de los ani  
en el Aparato de Contención difirió de la  
enterrados en todos los tiempos, excepto e  
1). Del mismo modo, la F.C. de los animale  
difirió de la F.C. durante el enterramient

dependencia lineal fue sign  
Contención y para el lo  
to, siendo en ambos cas  
. Por su parte, la rect  
la condición experiment  
una constante. En resum  
se deduce que cuando l  
o de Contención, la F.C  
observados en los anim  
xperiencias, la F.C. te  
ente hacia el final de  
nterramiento, se desarr  
tinua, desde el inicio

tierra sobre la F.C.

4) se muestra la evolucion  
V-4, los resultados del  
que los valores obtenid  
a la Situación Experim  
en el transcurso de las

muestra la evolución d  
és del enterramiento. Q  
sivamente durante dicho  
bservada en el Experime  
F.C. aumentó rápidamen

l ANOVA correspondiente  
ue las diferencias temp  
amente, fueron signific  
modo, se corroboró la m  
enterramiento ( $p < 0,001$ )

la F.C. entre los dife  
que tanto el enterramie  
ento. produjeron efecto

present

muestran los resultados  
se vérese que todas las c  
vas, excepto E<sub>10</sub> y E<sub>13</sub>  
todos los tiempos fuer  
tacos y menores que 12

en ambos grupos. No obstante, se  
operados (y no significativo,  $p > 0,05$ )  
después de los primeros 10', se  
de F.R. en estos últimos. Al re-  
caron abundantes partículas en

V-17 se presentan los resultados  
se encontraron diferencias entre  
de los tiempos ( $p < 0,01$ ) siendo  
interacción "Tratamiento x Tien-  
po se evidenció tanto en intactos  
( $F=4,82$ ). Por otra parte, en los  
tiempos fue mayor que la del  
operados, la F.R. de los distri-  
respondiente a Pt.

de las F.R. de los intactos y  
empos, (Tabla V-15), indicó que  
diferencias entre las F.R. de ambos  
así a partir de F. durante la





arrollo gradual y prog  
**Chaetophractus villosu**  
tema de contención emple



respiraban a través de la tierra. La evolución  
la asfixia en **Chaetophractus villosus**,  
comunicada para los 3 minutos iniciales  
**novemcinctus** (Scholander y col. 1943).

**Dasypus**

En este sentido, los armadillos constituyen un grupo de particular importancia. En efecto, su relativo "primitivismo", los ubica en un estado de desarrollo transicional hacia la homeotermia estricta. Es así que el estudio de la temperatura corporal (Tc) de estos animales fue tema de interés para diversos autores, encontrándose datos esporádicos que se remontan a principios de siglo. No obstante la información es generalmente insuficiente y, en la mayoría de los casos, se refiere a la especie **Dasypus novemcinctus**: Almeida, 1924; Wislocki, 1933, 1935; Enders, 1936; Scholander, 1943; Johansen, 1961; Szabuniewicz, 1969; Burns y Waldrip, 1971; Dhindsa, 1971; Mc Nab, 1980, 1985.

Con respecto a otras especies de dasypódidos, la literatura registra pocos trabajos: Roig 1969, **Euphractus sexcinctus**; Roig 1971, **Zaedyus pichiy**; Greigor 1975, **Chaetophractus vellerosus**; Cuba Caparo 1976, **Dasypus hybridus**; Mc Nab 1980, **Tolypeutes matacus**, **Zaedyus pichiy**, **Chaetophractus vellerosus**, **Chaetophractus nationi**, **Cabassous centralis**, **Euphractus sexcinctus**, **Priodontes maximus**; Meritt 1985, **Cabassous**.

En el caso particular de **Chaetophractus villosus**:

3 **Chaetophractus**  
ones de respirac

temperatura corpo  
mental.

ban todos los animales  
erio en la que se en  
por vía rectal y se m  
izar la lectura. La s  
a. El orden sucesivo de  
l azar en cada sesión.

**Chaetophractus villosus**  
miento experimental.



$T_{ijk}$  es la  $T_c$  del ejemplar  $i$  ( $i= 1, 2, \dots$   
( $j=1,2,\dots,15$ ), a la hora  $k$  ( $k= 9, 13$   
 $T_{i..}$  = Temperatura promedio del ejemplar  
las 3 horas de registro.  
 $C_{ii}$  = Correlación entre los ejemplares "i

Con dichos valores como medidas de  
ligamiento completo, se construyó un clus

de *Chaetophractus villosus*  
rimental.

se graficó la evolución  
de ambos tratamientos. Se c  
escenso) de la Tc dur  
ia en el control. Se es  
descenso (tendencia) en f  
te el enterramiento. Final  
emperatura corporal en ent  
a de t, de muestras aparead

*Chaetophractus villosus* en

*Chaetophractus villosus*

animales, revelaron la presencia en los ejemplares de **Chaetophractus villosus** de dos comportamientos esencialmente diferentes en lo que respecta a la Tc :

- . Alta variación, debida fundamentalmente al ciclo diario.
- . Mediana o baja variación, sin preponderancia de dicho componente.

Dado que la correlación de la Ta con la Tr de cada ejemplar fue baja, la hipótesis referente a influencia de las variaciones de la Ta sobre la Tr de los animales, no recibió apoyo empírico. En consecuencia la Ta no parece, en general, estar relacionada con la Tr de los ejemplares, dentro del estrecho margen considerado en las experiencias.

No obstante, la Tc matinal de los animales fue marcadamente inferior a la del resto del día, sugiriendo la existencia de un ciclo endógeno diario de temperatura. El mismo fue semejante al observado por K.Johansen (1961) en **Dasypus novemcinctus mexicanus** para una Ta de 25 °C, y por V.G.Roig (1969) en **Euphractus sexcinctus** para una Ta de 30 °C (si bien en este caso las Tc fueron más elevadas). Siendo **Chaetophractus villosus** una especie de hábitos crepusculares parece lógico que las Tc más bajas



Por otra parte, Kay (1979) observó en un ejemplar de **Dasyus novemcinctus** que la Tr disminuía en respuesta a un incremento de

ada es  
o ácido  
normal  
adecuad  
eral 14

**Chaetophractus**



cometro de uso  
se demostró  
lene un anc  
es decir,  
ervación permi  
laboratorios  
ibración (abs  
eó el "equipo  
er Mannheim Gm

ia.

ifugaron a  
con pipetas P  
'monotest lact





cción de los  
base en a

os valores medios correspondientes a compararon los mismos entre las diferr les y dentro de estas (para Enterramie investigó, además, la correlación tempore y aire intersticial.

ntre sí todos los pares de valo a variable mediante el test de Studetos 1,2 y 5).

mporal de  $pO_2$  en sangre arterial.

estra los resultados obtenidos para controles. Obsérvese la disminución de ambas Situaciones Experimentales. Nótr

1. Por otra parte  
enterramiento fue  
a respiración a  
gráficamente (Fi  
los animales qu

(Tabla VII-4),  
modificó entre P



valores previos.

VII-10 se muestran los resultados del ANOVA y la misma se modificó en el transcurso de las Condiciones Experimentales (p<sub>CO<sub>2m</sub></sub> varió en el transcurso del período durante la recuperación (p<0,01).

VII-11 se muestran los resultados del ANOVA que indican que, a partir de E<sub>1</sub>, la p<sub>CO<sub>2m</sub></sub> (véase gráfico se ve que disminuyó) del período último se recuperó en 15 minutos, de

donde se muestra la evolución temporal de p<sub>CO<sub>2m</sub></sub> (Tabla VII-12) indicó que la misma se modificó en las Condiciones Experimentales (p<0,001). El test de S.N.K. indicó que ya a partir de PM<sub>10</sub>, la p<sub>CO<sub>2m</sub></sub> se modificó (se ve que disminuyó) de la correspondiente

condición y se demostró que p<sub>CO<sub>2m</sub></sub> y p<sub>CO<sub>2m1</sub></sub> se correlacionan (p<0,001), siendo el respectivo coeficiente de correlación R= 0,9052, con un intervalo de confianza (0,944)= 0,95.

La evolución de p<sub>CO<sub>2m</sub></sub> y p<sub>CO<sub>2m1</sub></sub> durante el enterramiento y recuperación.

VII-9 se muestra la evolución temporal de p<sub>CO<sub>2m</sub></sub> y el aumento de las mismas durante las Condiciones Experimentales PM y enterramiento, y el período de recuperación.

VII-10 se presentan los resultados del ANOVA que indican que la misma se modificó en el transcurso de las Condiciones Experimentales (p<0,0001), entre las Condiciones Experimentales (aumento) de p<sub>CO<sub>2m</sub></sub> con respecto al valor de E<sub>10</sub>. (p<0,05). Obsérvese que los resultados se muestran en R<sub>10</sub>. (Tabla VII-14). Nótese la asociación de las p<sub>CO<sub>2</sub></sub> correspondientes a Ft, PM<sub>5</sub> y PM<sub>10</sub> (p<0,05).

Además, a p<sub>CO<sub>2m1</sub></sub>, el ANOVA respectivo (Tabla VII-13) indica que la misma se modificó en el transcurso de las Condiciones Experimentales (aumento) fueron significativas (p<0,05) a partir de PM<sub>10</sub>. (Tabla VII-15).

Además, se demostró que p<sub>CO<sub>2m</sub></sub> y p<sub>CO<sub>2m1</sub></sub> se correlacionan temporalmente (p<0,001). El coeficiente de correlación es R= 0,8649, con un intervalo de confianza





—  
E]

experiencias de asfixia se establec  
de la temprana aparición de arri  
progresiva, las que, rápidamente  
caso de no interrumpir las experienc

$pO_{2a}$  y  $pO_{2ar}$ .

se muestra la evolución temporal  
as experiencias de asfixia. Obsérve  
bas variables que, en caso de  $pO_{2a}$ ,  
respecto a Pt. Durante el period



pu  
dei

hipóxico-hipercápnico (Hall 1965, 1966; Si la hemoglobina de **Chaetophractus** características similares, es de esperar de saturación fueran mayores que los obté el elevado contenido de mioglobina e **novemcinctus**), indicador de una mayor capa 1976), asociado a la mayor capacidad aer niveles de Lactato-deshidrogenasa (Burns, la tolerancia a la hipoxia en dicha adaptaciones fisiológicas no estudiad **villosus**, participarían -en el caso de con en la remarcable adaptación al ambiente manifiesto en esta tesis.

En lo referente al  $CO_2$ , la acumulaci intersticial contribuiría al aumento de descenso de pH. Este hecho explicaría el m

condición experimental "FD", son similares a las de Scholander para *Dasypus novemcinctus* final del enterramiento, en cambio, los comunicados por dicho autor para de asfixia. Por su parte, los obt recuperación son alrededor de 1/5 de recuperación de los ejemplares de dicho

Por otra parte, podría esperarse que los experimentos realizados así lo sugieren, que el corazón de el de otros mamíferos subterráneos, de la acidosis respiratoria que el de otros y, por consiguiente, resistir mejor la es interesante destacar que el corazón *novemcinctus* demostró ser particularmente susceptible a la fibrilación (Szabuniewicz, 1970).

Los experimentos realizados con capacidad de supervivencia de los animales en el grupo experimental, indicaron valores experimentales bajos, como así también elevada  $pCO_2$ .

La consideración de los valores de Hemoglobinemia obtenidos en **Chaetophractus villosus** indica que los mismos son similares a los registrados en la literatura para **Dasypus novemcinctus** (Ebaugh, 1964; D'addamio, 1978; Giacometti, 1972; Szabuniewicz, 1969; Dhindsa, 1971) y algo menores que los obtenidos por Purtilo, 1975 en la misma especie, y Cuba Caparo (1976) en **Dasypus hybridus**.

Otro aspecto interesante que surgió de este estudio fue que el hematocrito no se modificó en el transcurso del tiempo. Esto permitió descartar un eventual fenómeno de hemoconcentración similar al descrito para la foca de Weddell (Zapol, 1987). Del mismo modo, los valores obtenidos, similares a los de otros mamíferos, permiten descartar otra adaptación característica de algunos fócidos (como el elefante marino), y algunas variedades de **Spalax ehrenbergi** ( $2n=52$ ) que presentan alto valor hematocrito - asociado, al menos en el caso de los fócidos, a baja viscosidad sanguínea - (Wickham, 1989; Kleinschmidt 1984, 1985).

Por otra parte, los valores de hematocrito obtenidos para **Chaetophractus villosus** son similares a los obtenidos por otros autores para la especie **Dasypus novemcinctus** (Ebaugh 1964 y Giacometti 1972, para hembras); mayores que los informados por Giacometti (1972) para machos y Dhindsa (1971), y menores que los obtenidos por Purtilo (1975) y D'addamio (1978) en animales adaptados al cautiverio, todos estos casos para **Dasypus novemcinctus**.



**Chaetopracti**







o estado fisiológico constituido por las esencadenan en **Chaetophractus villosus** condiciones experimentales, a través de gran espesor durante períodos de tiempo ongados. Se establecieron algunas esalientes del mismo, a saber:

**Chaetophractus villosus** continúa forma eficiente. durante períodos de



Pr. Parames  
20-XII-89

(Vol. 1) Los Angeles, Univ. Calif. Los Angeles, 1972.

NI, J.M.; GARCIA SAMARTINO, L. y MORITA, E.: Observaciones sobre la actividad eléctrica del neocórtex, paleocórtex y bulbo olfatorio de **Chaetophractus villosus**. Rev. Soc. Arg. Biol., 44: 189-196, 1968.

ANNI, J.M.; CARUSO, R.C.; GARCIA SAMARTINO, L.; MASCITTI, T.A.; PAVIA, M.A.; PRIMAVERA DE BASSO, H. and VACAREZZA, O.L.: Interbulbar commissural olfactory pathway: An experimental study in the armadillo **Chaetophractus villosus**. Acta Physiologica Latino Americana 19(4): 384-388, 1969.

NI, J.M.; GARCIA SAMARTINO, L. et MORITA, E.: Observations sur l'activité électrique du néocortex, du paléocortex et du bulbe olfactif chez **Chaetophractus villosus**. C.M.Séanc.Soc.Biol.Fil., Paris, 164(12): 2660, 1970.

NI, J.M.; LISOGORSKY, E. and SCARAVILLI, A.M.: Sleep in the giant South American armadillo **Priodontes giganteus** (Edentata, Mammalia). Experientia, Basel 28(9): 1046-1047, 1972.

NI, J.M.; GARCIA-SAMARTINO, L.; SCARAVILLI, A.M. y PANIZZA, J.S.: Cambios de la actividad sinusoidal inducida de los bulbos olfatorios después de la sección de los pedúnculos olfatorios en **Chaetophractus villosus** (Mammalia Dasypodidae). Physis, Buenos Aires, Sec. C, 32: 101-105, 1973.

NI, J.M.; GORI, A.M.; SCARAVILLI, A.M. y GARCIA SAMARTINO, L.: Aumento bilateral de la duración de respuestas olfatorias por sección de un pedúnculo olfatorio en **Chaetophractus villosus** (Mammalia, Dasypodidae). Physis, Bs.As. 33(86): 151-155, 1974.



del armadillo *Chaetophractus*  
(Dasypodidae). Resúmenes, pg. 86,

GARCIA SAMARTINO, L.: Comparati-  
vological phenomena in the olfact  
American marsupials and edentat  
D. Keynes and S.H.P. Maddre  
Physiol. of Sensory Systems.  
press, Cambridge, 1: 315-332, 198

GALEF, B.C. Jr.: Acute anosmia in  
test of a peripheraly induced  
iology and Behavior, 6: 619- 62

et FIALHO, B.A.: Température et m  
*Tatusia novemcincta*). C.r. Seânc  
34-735. 1924.

the nine-banded armadillo. **Dasypus**  
Ann.N.Y.Acad.Sci. 99(3): 399- 414, 1962.

SON, J.M. & BERNIRSCHKE, K.: The armadillo  
**novemcinctus**, in experimental biology.

A, L.M.; GATTI, J.C.; CARDAMA, J.E.; VALDEZ, R.F.; DE HERRER, M. & BIANCHI, O.: Inoculation of *Mycobacterium leprae* into three species of autochthonous armadillos in Argentina. In *J. Lepr.*, N. Orleans 47(2, Suppl.): 339, 1979.

OFT, J.: Physiological effects of insufficient oxygen supply. *Nature*, 106: 152-129, 1920.

A, B.; GEORGE, S. and RAD, T.L.: Hypoxia and poikilothermia in rats. *J. Applied Physiol.* 583-586, 1969.

RD, F.E.: *Mammalia*. Macmillan and Co.: 160-186, (1909).

SCHKE, K.; LOW, R.J. & FERM, V.: Cytogenetic studies of some armadillos, p.p. 330 345, In: BERNIRSCHKE, K.: *Comparative mammalian cytogenetics*. Springer Verlag. N.York, 645 p.p., 1969.

EY, P.J.; HERRIED II, C.F. and SCHMIDT-NIELSEN, K.: Respiration of a monotreme, the echidna, *Tachyglossus aculeatus*. *Am. J. Physiol.*, 212: 957-961, 1967.

RD, C: *Introducción al estudio de la medicina experimental*. El Ateneo: 1ra. Edición: 157-158, 1959.

, R.M. y LEVY, M.N.: *Fisiología*. Ed. Méd. Panamericana, 1.160 pgs., 1986.

y TAYLOR: *Bases fisiológicas de la práctica médica* (John B. West, Director). Ed. Méd. Panamericana, 11a. ed., 1572 pgs., 1987.

AGAR, S.P. & QAYYUM, M.A.: Neural anatomy of the cardiac conduction system of the nine-banded armadillo, *Dasypus novemcinctus*. *Brotéria*, Lisboa 41(1/2): 9- 23, 1972.

HI, O. GARCIA BELLOO, N.: Estudios con *Dasypus hybridus* (Mulita), *Dasypus novemcinctus* (Tatú), y *Chaetophractus villosus* (Peludo). *Rev. Argent. Dermatol.*, 61: 151-154, 1980.

,B.: Metabolismo proteico de los peludos  
**Chaetophractus villosus** Desmares  
ev.Soc.Argent.Biol., Bs.As., 11 (2): 97-101, 1935.

,G.A. and DUSI,J.L.: Food habits and home ranges of  
he common Long-nosed armadillo **Dasypus novemcinctus**  
labama: 419-427, in "The evol. and ecol. of Arm  
loths and Vermilinguas" (G. G. Montgomery edi  
mith. Inst., 1985.

M, E.O.: The Fast Fourier Transform. Prentice-Hall  
nlewood Cliffs. NJ. 91-109. 1974.

GNA, C.; PAPINI, M.R. y AFFANNI, J.M.: El comportamiento agresivo del armadillo **Chaetophractus villosus**, e condiciones de laboratorio. Rev. Lat. de Psicol. 16(3), 1984.

ON, R.L.: Receptividad del **Chaetophractus villosus** (peludo) al virus de la fiebre aftosa. Gacet veterinaria, Bs.As, 12(63): 3- 14, 1950.

ON, R.L.: Patogenicidad del **bacillus anthracis** y del **Clostridium chavoei** para el **Chaetophractus villosus** Rev. Med. Veter., 40: 23-27, 1959.

R, T.S. and ENCARNACAO, C.D.: Characteristics and use o burrows by four species of armadillos in Brazil. J. o Mammal. 64(1): 103- 108, 1983.

AVE, E.B.; MALDONADO, E.; CODON, S.M. y ESTECONDO, S.: Estudio anatómico del tracto digestivo d **Chaetophractus villosus** (Mammalia, Dasypodidae). I Congreso Argentino de Ciencias Morfológicas. Resúmenes

-CAPARO, A.: Some hematologic and temperature determination in the seven-banded armadillo **Dasyus hybridus**. Lab.Anim.Sci.Chic. 26(3): 450- 455, 1976.

CAPARO, A.: The Armadillo in Biomedical Research, in "The Armadillo as an experimental model for biomedical research". Scientific Publication Nro. 366. Pan American Health Organization, Washington D.C., pp. 18-31, 1978.

CAPARO, A. y MYERS, D. M.: Interstitial nephritis in the seven-banded armadillo, **Chaetophractus villosus**, and its association with infections caused by several types of leptospirae serotypes. in "The Armadillo as an experimental model for biomedical research". Scientific Publication Nro. 366. Pan American Health Organization, Washington D.C., pp. 110-114, 1978.

UD, A.G.; NAVONE, G.T. et BAIN, O.: Description de **Mazzia bialata** n.Sp. parasite de Dasypodides. Attribution du genre aux Nématodes Spirocercidae. Bull.Mus. natn. Hist.nat., Paris, 4<sup>e</sup> sér., 5. sect. A(1); 175-179, 1983.

AN, H.C.: Observations upon the placenta and young of **Dasyus novemcinctus**. Proc. Acad. Nat. Sci., 53: 366-369, 1901.

, G.: Armadillos, inheritance and individuality. New Scient., 39: 478, 1968.

TENSEN, C.G. & WARING, G.H. The chuck sound of the armadillos (**Dasyus novemcinctus**). J. Mammal. 61(4):

nds of the peludo **Chaetophractus**  
merican armadillo. Acta physiol.  
2, 1971.

B.: An evoked potential study  
entrifugal connections of the  
e cat. Brain Research 11: 373-396,

A.S. and METCALFE, J.:  
of the respiratory functions of  
Armadillo (**Dasypus novemcinctus**).  
, 13 (2): 198-208, 1971.

HER, B.L.; FISHER, A.M. and  
tor cortex and corticospinal tract  
**Dasypus novemcinctus**) J. Neurol.  
225-234. 1977.

(*Dasybus novemcinctus*). J. Anat., Lond., 94 (1): 34-45, 1960.

S., R.K.: Notes on some mammals from Barro Colorado Island, Canal Zone. J.Mammal., II, 280, 1930.

S., R.K. and DAVIS, D.E.: Body temperatures of some central American mammals. J.Mammal., 17: 165-167, 1936.

, P.S.: Heat Regulation and Metabolism in some Tropical Mammals and Birds. Acta Phys. Scandinav. 40: 161-166, 1957.

MANN, G.F.: The Phylogeny of xenarthra. pg. 51-64, in "The evol. and ecol. of Armad. Sloths and Vermilinguas" (G. G. Montgomery edit.) Smith. Inst., 1985.

ONDO, S.; CODON, S.M.; CASANAVE, E.B. y MALDONADO, E.: Histología del aparato digestivo de *Chaetophractus villosus* (Mammalia, Dasypodidae). IV Jornadas Argentinas de Mastozoología. Resúmenes, pg. 77, 1988.

ONDO, S.; CODON, S.M.; y CASANAVE, E.B.: Histología de las glándulas salivales de *Chaetophractus villosus* y *Chaetophractus vellerosus* (Mammalia, Dasypodidae). V Jornadas Argentinas de Mastozoología. Resúmenes. pp.



**Dasypus villosus** Desm.  
ba, 10 (2a): 61-121, 1931

sarrollo de los órganos e  
s de la mulita (Tatusia

ondas sinusoidales inducidas del Bulbo olfatorio y area prepiriforme durante el sueño de **Chaetophractus villosus**, *Physis*, secc. C, 39(97): 25-30, 1981.

A SAMARTINO, L.; AFFANNI, J.M. y SCARAVILLI, A.M.: Efectos tardíos de la sección del pedúnculo olfatorio sobre la actividad bioeléctrica del bulbo olfatorio de **Chaetophractus villosus**. *Rev. Soc. Arg. Biol.*, 48- 49: 15, 1972-1973.

A SAMARTINO, L.; SCARAVILLI, A.M.; AFFANNI, J.M. y CINTO, R.O.: Estudio cuantitativo de la vigilia y el sueño en **Chaetophractus villosus** (Mammalia, Dasypodidae). *Physis* (Sección C), bs.As., 33(86): 145-150, 1974.

A SAMARTINO, L.; AFFANNI, J.M.; CASANAVE, E.B. y DEZI, R.: Análisis espectral de la actividad eléctrica del bulbo olfatorio y el tubérculo olfatorio de **Chaetophractus villosus** bajo el efecto del clorhidrato de ketamina. I Jornadas Argentinas de Mastozoología. Resúmenes, pg. 50. 1985.

A SAMARTINO, L.; AFFANNI, J.M.; CASANAVE, E.B.; FERRARI, R. and IODICE, O.: On the presence of a peculiar alpha rhythm in the olfactory tubercle of waking armadillos. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 66: 185-190, 1987.

D, A.H.: Notes on the Anatomy of **Tolypeutes tricinctus**, with remarks on other *Armadillos*. *Proceedings of the*

METTI, L.; BERNTZEN, A.K. and MEREDITH, L.B.:  
Hematological parameters of the nine-banded armadillo,  
**Dasypus novemcinctus**. Comp. Biochem. Physiol., Lond.,  
43 (A): 213-217, 1972.

MINI, E. Sullo sviluppo dell'organo di Jacobson (organo  
vomeronasale) e della glandola nasale laterale in  
embrioni e feti di Muletia (**Tatusia, Dasypus**)  
**novemcincta**. Atti. Accad. Sci. Ist. Bologna (Rc), 17:  
119-127, 1913.

RT, B.M. and GIACOMETTI, L.: An environmental caging  
system and maintenance program for the nine-banded  
armadillo, **Dasypus novemcinctus**, Lab. anim. Sci.,  
Chicago 22 (5): 739-740, 1972.

range of the armadillo, *Chaetophractus vellerosus*. J. Mammal., Baltimore 61 (2): 334-335, 1980 b.

ON, A.C.: Anatomía y Fisiología del Sistema Nervioso. Editorial Médica Panamericana, 509 pgs., 1989.

A.: Regulation of respiration in man. Annual Rev. of Physiol. 37: 303-323, 1975.

F. G.: Hemoglobin and oxygen: affinities in seven species of Sciuridae. Science 148: 1350-1351, 1965.

F. G.: Minimum utilizable oxygen and oxygen dissociation curve of blood of rodents. J. Appl. Physiol. 21: 375-378, 1966.

TON, W.J.Jr.: The black persimmon as a summer food of Texas armadillos. J.Mammal., Baltimore, 27(2): 175, 1946.

TT,G.W.: Identity of *Dasyus septemcinctus* Linnaeus with notes on some related species. J.Mammal. 20: 328-336, 1939.

NG, J.K. and MARTIN,G.F.: Neocortical projections to the mesencephalon of the armadillo. *Dasyus novemcinctus*. Brain Res., Ams. 17(3): 447- 462, 1970 a.

NG, J.K. and MARTIN,G.F.: Neocortical projections to the pons and medulla of the nine-banded armadillo (*Dasyus novemcinctus*). J.Comp.Neurol., Philad. 138(4): 477-500, 1970 b.

(*Dasypus novemcinctus*) in the United States. Bioscience, Washington, 24(8): 457- 462, 1974.

B, L.; SCHOLANDER, P.F. and GRINNELL, S.W.: Experimental studies of the respiration of sloths. J. Cell Comp. Physiol., 20: 189, 1942.

DN, J.H.: The evolution and dissolution of the nervous system. Br. Med. J., 1: 591- 703, 1884.

, CH.: Folia Neurobiológica Argentina. Tomo II. El pichi ciego (*Chlamyphorus truncatus*). A. López ed., 1943.

, CH.; ONELLI, C.: Atlas del cerebro de los mamíferos de la República Argentina. Bs.As., Kraft, 1913.

B, J.U.M. and SALE, J.B.: Burrowing and burrow patterns of East African mole-rats *Tachyoryctes*, *Heliophobius* and *Heterocephalus*. J.Zool., Lond. 163: 451-479, 1971.

DN, K.; SANCHEZ, R. M.; KIRCHHEIMER, W. F. and HASTINGS, R. C.: Attempts to Breed the Nine-banded Armadillo (*Dasypus novemcinctus*) in Captivity - a Preliminary Report -. Internat. Journal of Leprosy, 52 (3): 362-364, 1984.

SEN, K.: Temperature regulation in the nine-banded armadillo *Dasypus novemcinctus mexicanus*. Physiol.Zool., Chicago. 34: 126- 144. 1961.

R, I. N. de: Isolation of Micobacteri  
of armadillo **Dasypus hybridus**  
**Chaetophractus villosus** ("peludo"),  
an experimental model for b  
Scientific Publication No. 366.  
Organization, Washington D.C.: 118-

RS, C. U. K.; HUBER, G. C.; CROSBY, E. C.:  
anatomy of the nervous system of ve  
man. III V. Hafner Publishing Compan

LL, M. G. and STUART, A. The Advanced  
Statistics. Griffin and Company. 19

F. R.: Ventilatory and Metabolic Res  
armadillo (**Dasypus novemcinctus**) t  
Dioxide concentrations. The Am. Mid

1 Karuotype of *Spalax ehren*  
iol.Chem. Hoppe-Seyler, 366

life; An introduction to an.  
and Sons, Inc., 1961.

3.: A method for the combined  
nd fiber in the nervous syst  
l., 12: 400-403, 1953.

OK, E. A.; CASTELLINI, M. A.  
VNETT, E. E.: Aerobic and anaerobic  
voluntary diving in Weddell  
pathways from blood chemistry  
ysiol., 138: 355-346., 1980

I, M. A. and DAVIS, R. W.:  
g in marine mammals. Ann  
, 1981.

adaptation in hipoxia. Physi

istemática de los pedicúlid  
s, linguatúlidos y ácaros  
en la República Argentina, c  
cie de piojo de las ovejas.

:*Leishmania naiffi* new sp.,  
dillo, *Dasypus novemcinctus*(

..: **Mazzia mazzia** K  
didios de la  
eter. 58: 141-142,

ESOAGLI, E.H.; de M  
IREZ, M.M. y REE  
quirida en caut  
**Dasypodidae).**  
Vol. V. (43). Mayo



**Dasypus novemcinctus mexicanus**  
inoma. Am.J.Path., Boston,

and BERNISCHKE, K.: Thalidomide  
of armadillo embryos. J.Embr  
3): 235- 241, 1965.

RESQAGLI, E.H.: Artrópodos y f  
os del nordeste argentino. G  
799- 803, 1982.

: Nature's little tank. Nat. H

A revision of the lower Eocene  
fauna. Part 5-Insectivora  
Ill. Amer. Mus. Nat. Hist.

Paleocene faunas of the San Jua  
ans. Amer. Phil. Soc., N se

The life of Mammals. The Weide  
Natural History.London, Vol.

urrence of the nine-banded arm  
us (Mammalia Edentata), in S  
imleyana 0(15): 1-5, 1989.

SA, C.: Ulceras y edema cutáneo  
te infectado por T.cruzi

**Dasypus novemcinctus.** Ana  
79, 1940.

e shoulder anatomy of the  
22: 157-169, 1941.

RESOAGLI, E.H.; MARTINEZ, A  
del armadillo en cautividad  
anexos. Vet. Arg. III (25

A Golgi study of the des  
bundle. Brain Res. 15: 34

: Sobre el Chlamyphorus t  
1110000. Tucuman 3: 5-6

banded armadillo, **Dasyus**  
Philad. 143 (1): 47-59, 1962.

ture and relations of the  
**Tolypeutes conurus**. Is. Geoff.  
30: 71- 132, 1874.

AFFANNI, J.M.: Aprendizaje de  
illo **Chaetophractus villosus**.  
(182): 45-54. 1985.

edentates: III Trichostrongylid nematodes: **Maciella elongata**, new species **Moennigia virilis**, new species and **Tricohelix tuberculata**, Parona and Stossich, 1901; Ortlepp, 1922 (Molineidae, Anoplostrongylinae), parasites of **Chaetophractus villosus**, Desmarest and **Tolypentes matacus**, Desmarest, (Xenarthra, Dasypodidae). Neotropica 33(90): 105-117, 1988 (b).

E, G.T. y LOMBARDEO, D.: Estudios parasitológicos en edentados argentinos. I. **Pterygodermatites (Pterygodermatites) chaetophracti** sp.nov. en **Chaetophractus villosus** y **Dasypus hybridus** (Nematoda spirurida). Neotropica. 26(75): 65-70. 1980.

the main and accessory olfactory bulbs in the armadillo  
**Chaetophractus vellerosus**. *Anat.Rec.*, Philad. 96(45A), 1980.

ON,D.: Sustained potentials evoked by olfactory stimulation. *Acta Physiol.Scand.* 32: 384- 386, 1954.

ON,D.: Studies on slow potentials in the rabbit's olfactory bulb and nasal mucosa. *Acta Physiol.Sca* 47: 136- 148, 1959 (a).

ON,D.: Comparison of slow potentials evoked in the frog's nasal mucosa and olfactory bulb by natural stimulation. *Acta Physiol.Scand.* 47: 149- 159, 1 (b).

CO,J. and NARANJO,C.J. : Field Ecology of **Dasypus sabanicola** in the Flood Savanna of Venezuela. *S.Pub.* 366: 13-16, 1978.

,J.W.: *Comparative Neurology*. Hafner Publishing Co.,Inc..New York, 1929.

,J.W.: The thalamic nuclei of the nine-banded armadillo (**Tatusia novemcincta**). *The J. of Comp.Neurol.* 56(49-103, 1932.

I,M.R.; MUSTACA,A.E. and AFFANNI,J.M.: Spatial learning in South American Opossums and armadillos. *The J. Gen. Psych.*, 111: 45-55, 1984.

I,M.R.; MUSTACA,A.E. and AFFANNI,J.M.: Discriminative learning in the Armadillo (**Chaetophractus villosus**)

period in the armadillo *Dasypus novemcinctus*  
Anim. Sci., 30 (2 Part 1): 188-191, 1980.

L.E.: El peludo, *Chaetophractus villosus*, un nuevo  
mamífero para Chile. Rev.Univ., Santiago 46: 14  
1961.

SON,E.A. and HEATON,W.C.: Peripheral auditory re  
in representative edentates. J.Audit.Res. 8: 1  
1968.

O,R.G. and STORER,T.I.: Burrows and feeding of t  
norway rat. J. Mammal. 29(4): 374- 383, 1948.

K,R.I.: On dorsal glands of armadillos. J.Zool.,  
1099- 1103, 1913.

K,R.I.: The external characters of the South Ame  
Edentates. J.Zool.Soc.,London.: 983-1031, 1924.

, J.L.: An autoradiographic study of complementa  
laminar patterns of termination of afferent fi  
the olfactory cortex. J. Comp.Neurol. 150:  
1973.

,J.L.: Structural Organization of the olfactory  
pathways. In: Olfaction and Taste VII, IRL, Lond  
95, 1977.

LO,D.T.; WALSH,G.P.; STORRS,E.E. and GANNON,C.:  
immune system of the nine-banded armadillo (  
*novemcinctus*,Linn.). Anat.Rec., Philad. 181(4  
734, 1975.

A.: The structure of the cochlea in some mammals  
Zool. Lond., 187 (1): 39-53, 1979.

DO,F.; LASTA,J. and MARTINEZ,B.: The armadillo a  
reservoir host of *Salmonella*. In "Armadillo

populations of *Dasyopus novemcinctus* and compare *Dasyopus hybridus*, *Dasyopus sabanicola* and *Chaetophractus villosus*. In The evolution and Systematics of Armadillos and Vermilinguas (ed. by G.G. Montgomery), Smithsonian Institution, 131-141, 1985.

O.A.: Teoría del origen y del desarrollo de los mamíferos de América del Sur. Museo Nacional de Historia Natural, Publicación Museo Municipal de Ciencias Naturales "Scaglia", 1, Mar del Plata, 1981.

GLI, E.H.; MARTINEZ, A.R.; RESOAGLI, J.P.; MORAL, J.; MELAN, S.G.; CAO, E.A. y de ROTT, M.I.O.: Caso de un armadillo (*Dasyopus novemcinctus*) con características histopatológicas y tincionales similares a la lepra humana. Gac. Vet., Bs.As. 41: 734-738, 1979.

GLI, E. H.; MARTINEZ, A.; RESOAGLI, S.G.; de MILL, R.; ROTT, M.I.O. y MARTINEZ, M.: Mycobacteriosis en armadillos similar a lepra humana. Gac. Vet. 44: 674-676, 1982.

GLI, J.P.; RESOAGLI, E.H.; ROTT, M.I.O.; de MILL, R.; RAMIREZ, M.M.: Patología del armadillo en el

ion and cortical architecture  
armadillo (*Dasypus novemcinctus*)  
Anat. Rec., Philad. 164(4): 495- 522, 1962.

Structure of the parotid gland  
of the armadillo. Anat. Rec., 192 (3):  
371-374, 1962.

: Coccidiosis en armadillos. Gac. Acad. Cienc. Exact. Fis. Mat., 62, 1978.

Distribution and habits of the  
armadillo (*Tolypeutes*). J.Mammals., Balt.  
30, 1939.

Xenarthran Systematics: albumin  
evidence pp. 77-81, in "The evolution and ecology  
of the Neotropical Vermilinguas" (G. G. Montgomerie,  
ed., 1985).

DELLA SERRA, O.: Observações sobre  
a estrutura dos dentes de xenartros pertencentes  
aos gêneros *Dasypus*, *Euphractus* e *Bradypus*.  
Rev. Bras. Biol., Rio de Janeiro, 25(2): 1-10, 1985.



(**Dasypus novemcinctus**  
Agr. Fac. Vet. Univ. Fed

of **Paramylodon** from the  
ancho la Brea. Proc. Am. phil.

gical changes for adaptation in  
34(2): 335-373, 1920.

erent projections of the main  
ory bulb in tree shrew (**Tupaia**  
2: 1-36, 1977.

ensory olfactory epithelium and  
nat.Rec. 109, 661- 671, 1951.

dos estadísticos. C.E.C.S.A.,

d DILL, D.B.: Responses of  
**Dipodomys merriami**, to various  
concentrations. Comp. Biochem.  
1973.

onditions in an artificial  
iam's Kangaroo rat, **Dipodomys**

which reinnervate the fasciamentata o  
following ipsilateral entorhinal lesi  
Research, 183: 277-289, 1980.

,H. and REBERT,C.S.: Observations on trigem  
ofactory interactions. Brain Research 21  
1970.

,H.B.; WILLIAMS,B. and CARREGAL,E.J.A.: The  
trigeminal nerve in olfaction. Experimental  
21: 11-19, 1968.

S,E.E.: The nine-banded armadillo: A model  
and other biomedical research. Inter.J. of  
703- 714, 1971.

S,E.E.: The life and Habitat of the **Dasypus  
novemcinctus** in The Armadillo as an Experim  
in Biomedical Research. P. A. M. O. S. P. B. N.

of *Spermophilus Tridecemlin*  
631-633, 1971.

N.: Hearing in some arborea  
cochlear microphonics and n  
7: 267-270, 1967.

NIEWICZ, M. and MC CRADY,  
anatomy and physiology of  
Care, Chicago 19 (4): 843-8

NIEWICZ, M.; HOFF, H.E. and M  
ventricular defibrillati  
Cardiovascular Research C  
135-147, 1970.

Y, F.S.: Phylogenetic relat  
classification of the euth  
Major patterns in vertebr  
P.C. Goody and B.M. Hech  
Study Institutes series A,  
461, 1977.

ES, B.; SULZER, C.R.; GALTON  
serotype in the batavial  
Trop. Geogr. Med. 19: 344-346

, F.W.: Extension of range  
Baltimore 20(4): 489- 493,

, F.W.: Contribution on the  
the nine-banded armadillo.  
211- 226, 1945.

GE, R.V. y BUCHANAN, C.D.: T  
novemcinctus). A review

dillo, *Dasypus*  
, 1976.

and GARCIA MEDI  
e olfactory bu  
tralateral olf  
365-370, 1975.

nd the orders o  
.

sobre la identi  
(*Dasypus* Linn



**Chaetophractus villosus** (peludo) y **Dasypus septemcinctus** (mulita). *Anales Asoc.Quim.Argent.* 64: 115- 125, 1976.

, E.N. y CATTANEO, P.: Estudio sobre lípidos de animales autóctonos. II Lípidos de órganos de los dasipodideos **Chaetophractus villosus** (peludo) y **Dasypus**

piratorios y actividad bioeléctrica  
del mermadillo **Chaetophractus villosus**  
enterramiento. VI Jornadas Arg  
Resúmenes, pg.105, 1981.

SAMARTINO, L. CASANAVE, E.B. y FLORI  
lógicos de adaptación al enterramiento  
**Chaetophractus villosus**. Acta Phy  
5, 1982.

VE, E.B.; GARCIA SAMARTINO, L.  
optical and olfactory bulb activi  
tated by enterramiento with light



AVE, E.R. y GARCIA SAMARTINO, L.: "ESTUDIO EXPERIMENTAL DE ALGUNAS ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS DE UN MAMÍFERO CAVADOR ARGENTINO, EL ARMADILLO **ChaetophRACTUS villosus**. SU IMPORTANCIA COMO MODELO PARA ESTUDIOS FISIOPATOLÓGICOS". Resolución 255, Exped. 741.070/83, Fecha 19/7/84.



TESIS  
2.261  
ej.2  
v.2

**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**ESTUDIO SOBRE  
LAS REACCIONES FISIOLÓGICAS  
DE *Chaetophractus villosus*  
SOMETIDO A ENTERRAMIENTO EXPERIMENTAL**

**VOLUMEN II**

**TABLAS Y GRÁFICOS**

**AUTOR: LIC. EMMA BEATRIZ CASANAVE  
DIRECTOR: PROF. DR. JORGE MARIO AFFANNI**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

- 1989 -

- 2.261 -  
ej. 2.

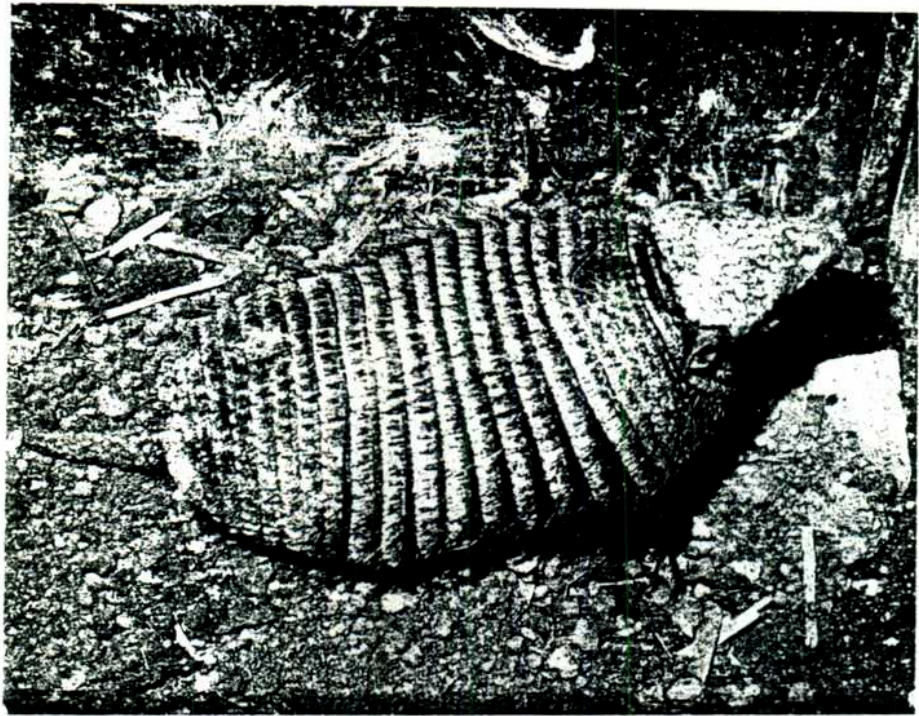


FIGURA I-1: Fotografía de un ejemplar de *Chaetophractus villosus*.

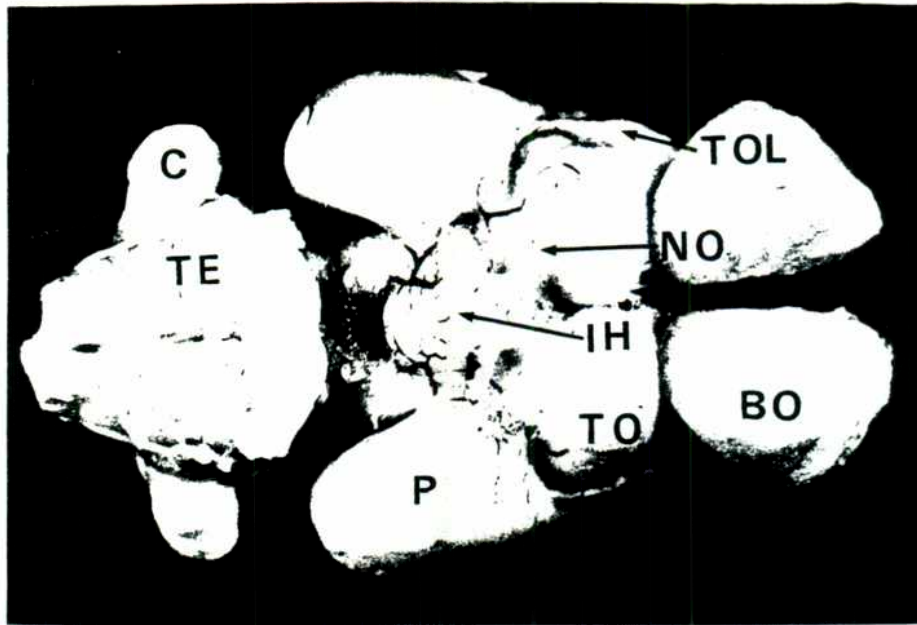
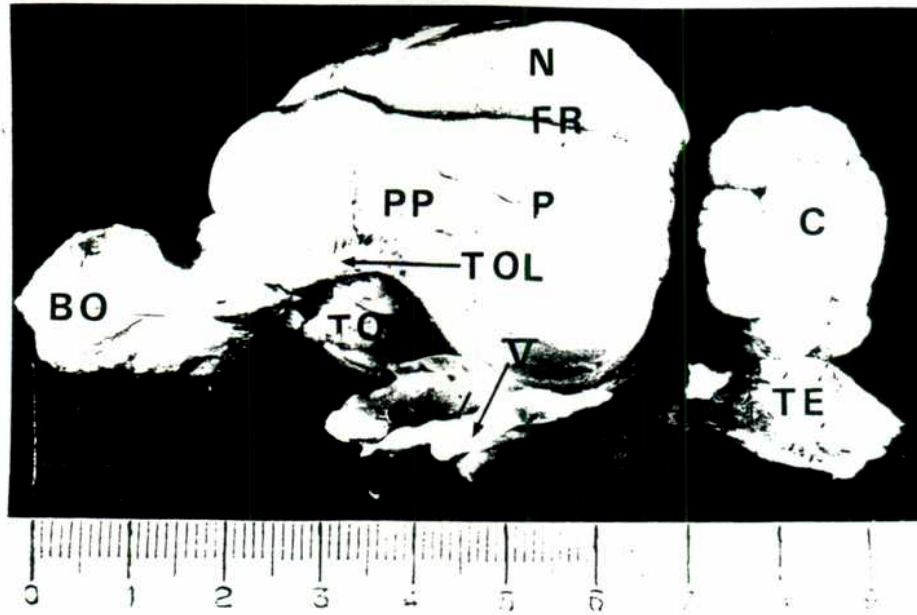


FIGURA 1-2: Cerebro de *Chaetophractus villosus*.  
 ARRIBA: Vista lateral. ABAJO: vista ventral. BO: Bulbo olfatorio. C: Cerebelo. FR: Fisura rhinal. IH: Infundibulo hipofisario. N: Neocórtex. NO: Nervio óptico. P: Corteza piriforme. PP: Corteza prepiriforme. TE: Tronco encefálico. O: Tubérculo olfatorio. TOL: Tracto olfatorio lateral. V: Nervio trigémino.

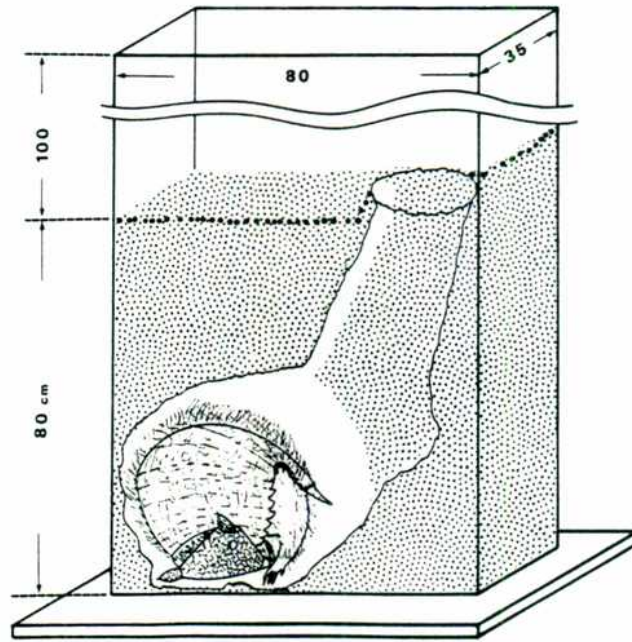


FIGURA II-1: Esquema del método empleado para estudiar el comportamiento cavador. El dibujo muestra la posición más común que adoptó el animal en el interior de la cueva y la pequeña abertura al exterior que se observaba frecuentemente.

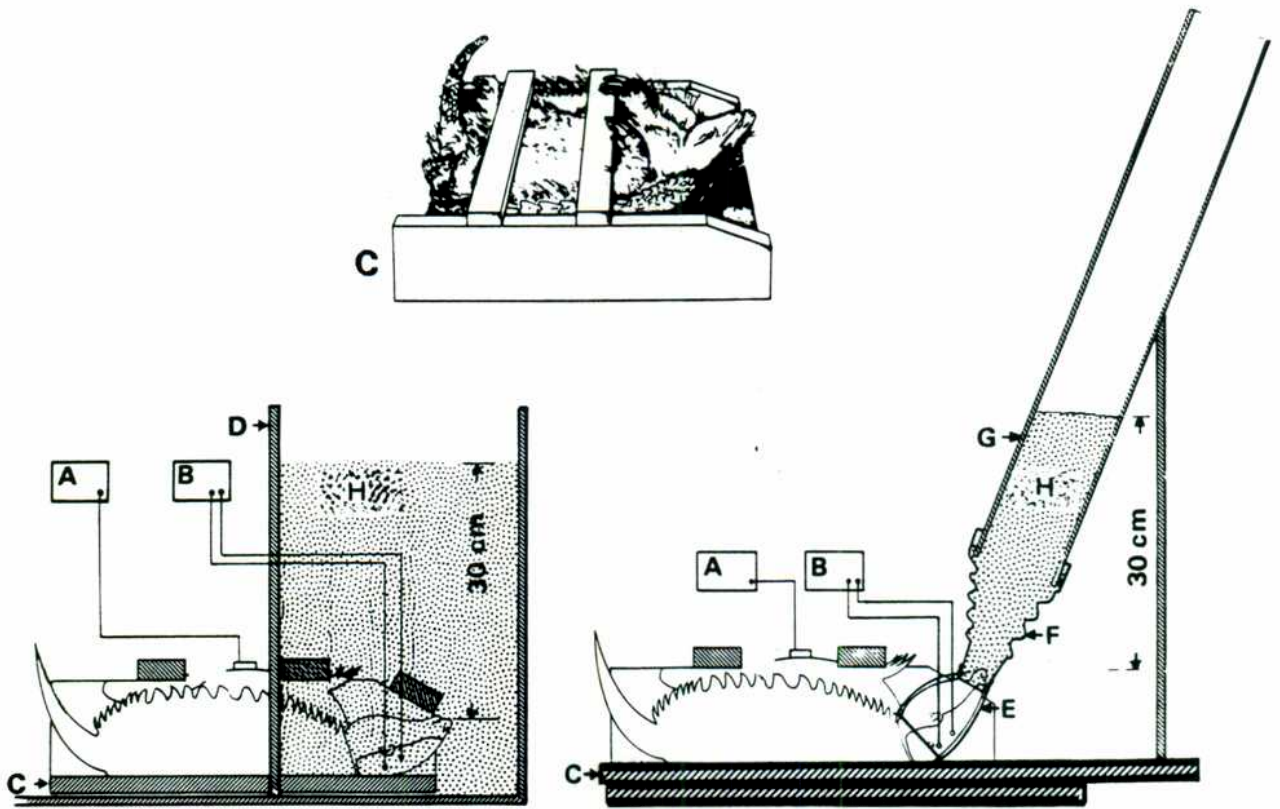


FIGURA III-1: Esquema de los métodos empleados para estudiar el enterramiento experimental.

Centro arriba: Dibujo esquemático del aparato de contención empleado para inmovilizar al animal.

Derecha abajo: Método de la "tubuladora acrílica" empleado con animales anestesiados.

Izquierda abajo: "Método de la cuba" empleado con animales no anestesiados.

A: Conexión del Neumógrafo. B: Conexión para el registro del EEG. C: Aparato de Contención. D: Tabique divisor. E: Máscara cefálica de goma. F: Cono de goma. G: Cilindro de acrílico. H: Tierra.

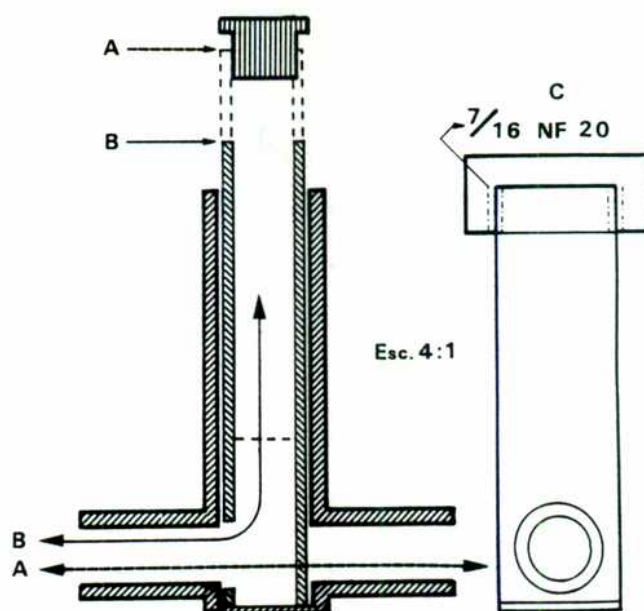


FIGURA III-2: Esquema del tubo de acrílico que se utilizó en animales traqueotomizados. Los extremos proximal y distal de la tráquea seccionada se ataron en los extremos de la rama horizontal del tubo. A y B: Corte del tubo con el cilindro interior colocado. C: Vista anteroposterior del tubo sin el cilindro interno, con la tapa colocada. A y C: El aire circula por la rama horizontal desde la nariz al pulmón y viceversa.

B: El aire circula desde el exterior al pulmón y viceversa, como lo indica la flecha B. El cilindro interno impide el paso del aire desde las narinas al pulmón.

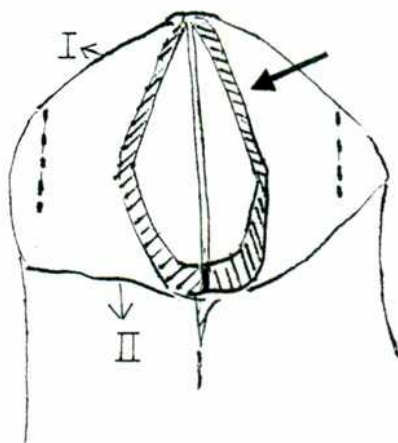


FIGURA III-3: Esquema de la disposición de los huesos nasales en *Chaetophractus villosus*. La flecha indica el hueso nasal izquierdo. I: Hueso nasal. II: Hueso premaxilar.



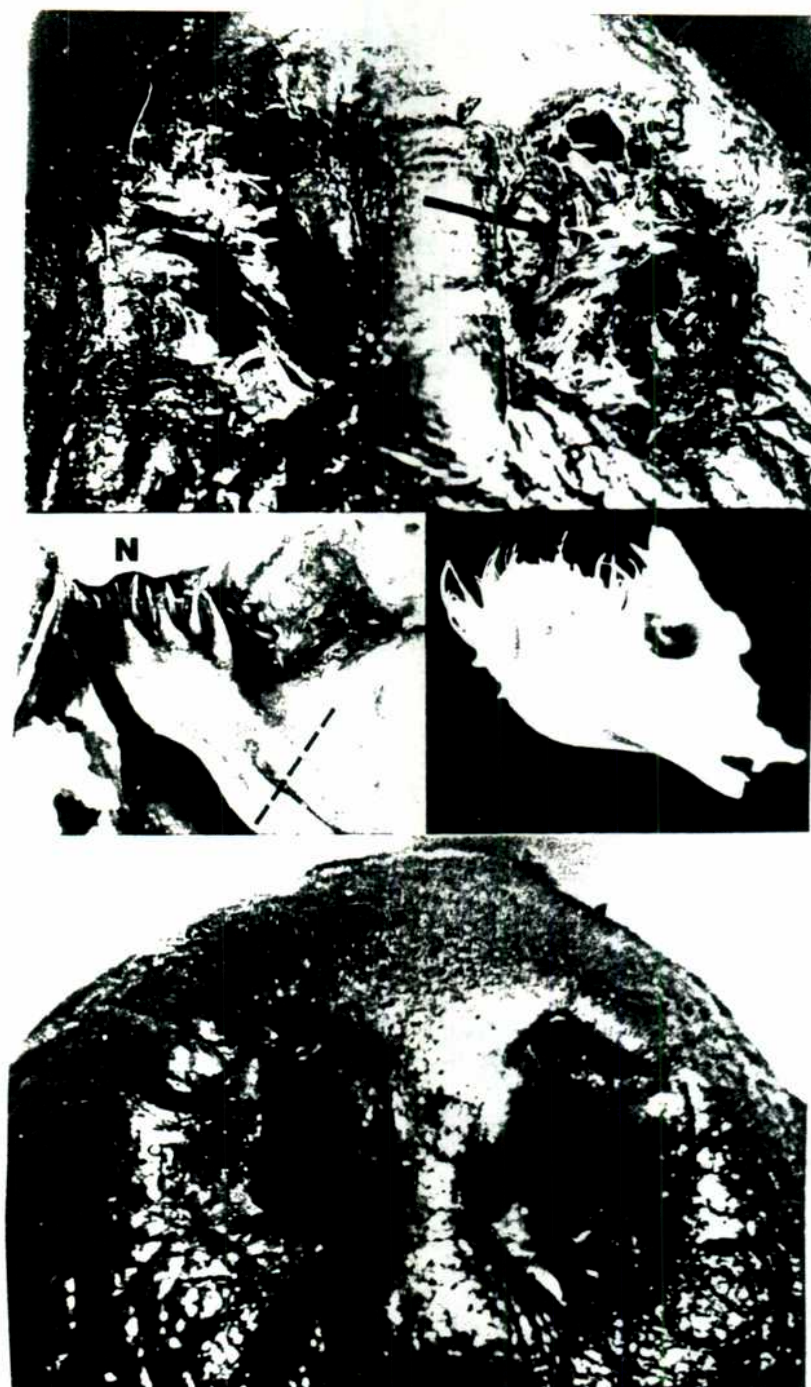


FOTO III-4: Arriba: Fotografía (10 X) de las narinas de *Chaetophractus villosus*. La flecha angosta indica las estructuras ubicadas en el extremo ántero-interno de la nariz. La flecha gruesa indica el repliegue en forma de bastón. Centro izquierda: Fotografía (15 X) de la nariz, mostrando la disposición interior de las estructuras en un corte parasagital al tabique. La línea de trazos señala el nivel por el cual se seccionó el complejo. Centro derecha: Fotografía (20 X) de las estructuras aisladas. Abajo: Fotografía (10 X) de la narina después de la escisión quirúrgica de las estructuras.

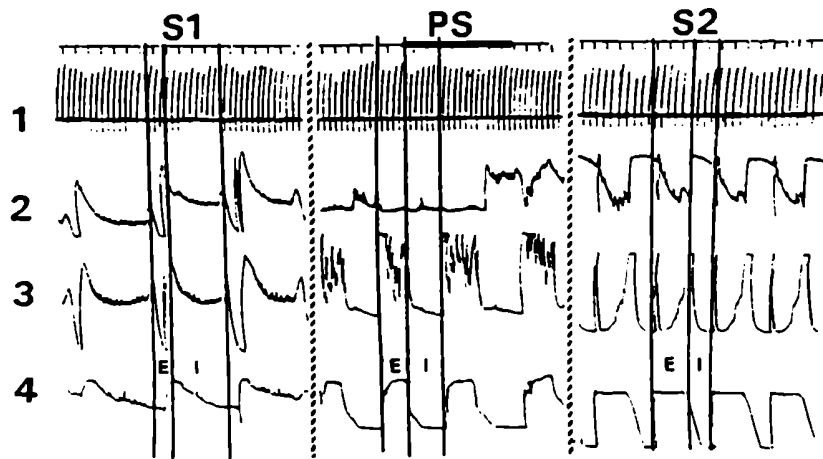


FIGURA III-5: Registro de los movimientos respiratorios obtenidos simultáneamente con tres neumógrafos, utilizando el método de la "tubuladura acrílica".

1: Electrocardiograma. 2: Neumograma registrado con el transductor ubicado en el límite entre el tórax y el abdomen. 3: Neumograma registrado con el transductor ubicado en la zona media del abdomen. 4: Neumograma registrado con el transductor ubicado a nivel de las fosas ilíacas.

i: inspiración. e: espiración. S1: antes de colocar la tierra. PS: Momento en que se cubren las narinas con tierra. Obsérvese el inmediato aumento de la duración de la espiración, acortamiento de la inspiración y aumento de la amplitud. S2: Dos minutos después de llenar el tubo con tierra.

Entre la barra vertical del "marker" transcurre 1 segundo.

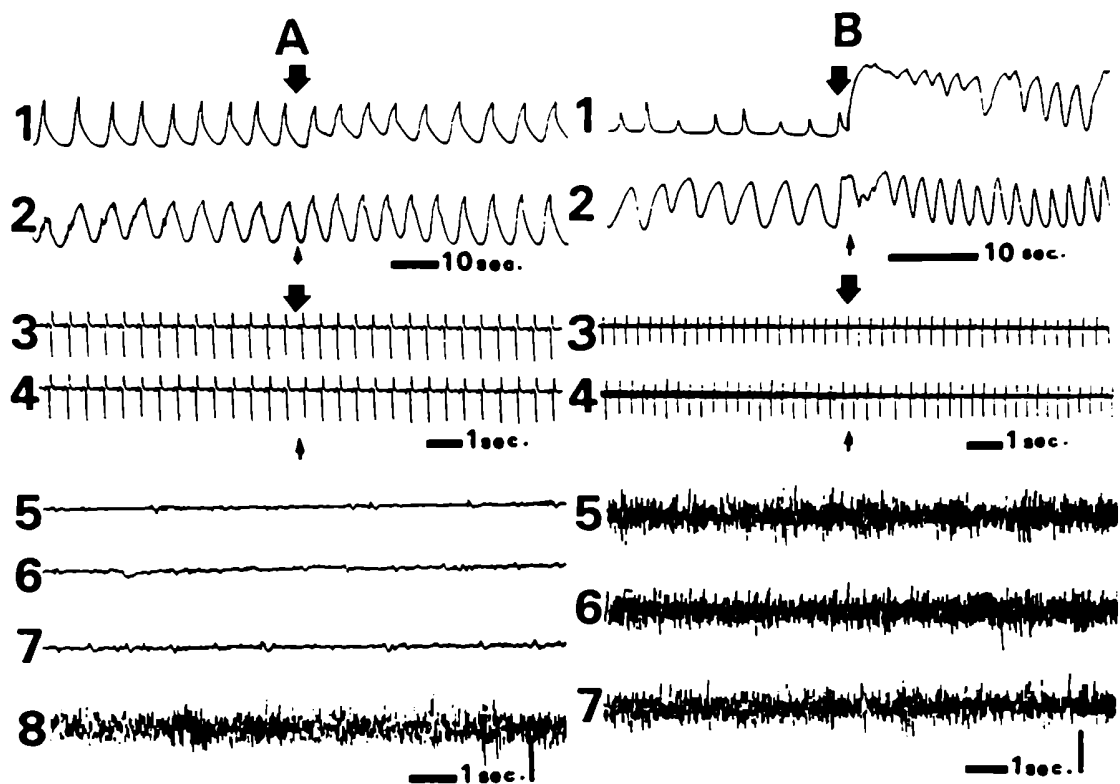


FIGURA III-6: Neumograma, electrocardiograma y electroencefalograma del armadillo.

A: Animal anestesiado. B: Animal no anestesiado. 1 y 2: Neumograma. 3 y 4: EKG. 5,6,7 y 8: EEG. 5: Antes del enterramiento. 6: durante el enterramiento. 7: 1 minuto después de retirar la tierra. 8: 7 días después del experimento. La barra vertical indica 50 uV.  
 ->: indica el momento de colocar la tierra. ->: indica el momento de retirar la tierra.

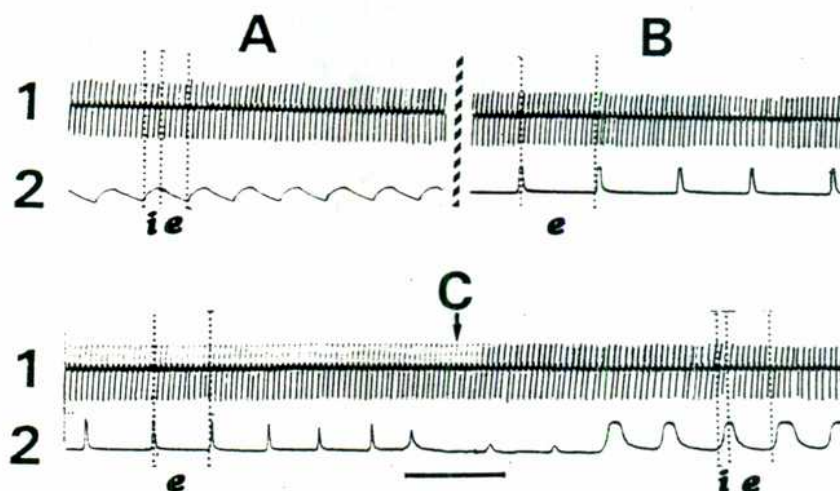


FIGURA III-7: Registro electrocardiográfico (1) y neumográfico (2) obtenido de animales traqueotomizados utilizando el método de la "tubuladura acrílica". En A, B y C el animal tiene la "tubuladura acrílica" conectada. En A y B: sin la tierra colocada en el cilindro de acrílico. C: con la tierra colocada. i: inspiración. e: espiración.

Calibración: La barra horizontal indica 5 segundos.

A: Animal respirando por la nariz (posición A y C de la Figura III-2).

B: Animal respirando por la tráquea (posición B de la Figura III-2). La inspiración se acortó y está indicada por la deflección ascendente del neumograma. C: La flecha indica el momento en que se colocó la tapa en el tubo traqueal, después de retirar el cilindro interno: el animal comenzó a respirar por la nariz, a través de la tierra. Las variaciones observadas en el neumograma a partir de la "e" se deben a las maniobras realizadas, en el tubo ubicado en la tráquea, para extraer el cilindro interno y colocar la tapa. Obsérvese el acortamiento de la inspiración, el aumento de la amplitud y el aumento de la duración de la espiración con respecto al neumograma de A.

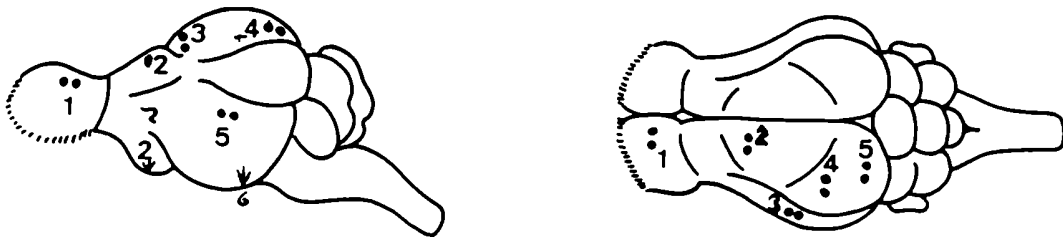


FIGURA IV-1: Esquema de la ubicación de los electrodos sobre el cerebro de *Chaetophractus villosus*. Derecha: Vista dorsal. 1: Bulbo olfatorio. 2: Tubérculo olfatorio. 3: Córtex prepiriforme. 4: Área Entorrhinal. 5: Neocórtex posterior. Izquierda: Vista lateral. 1: Bulbo olfatorio. 2: Tubérculo olfatorio. 3: Neocórtex anterior. 4: Neocórtex posterior. 5: Córtex prepiriforme. 6: Área entorrhinal.

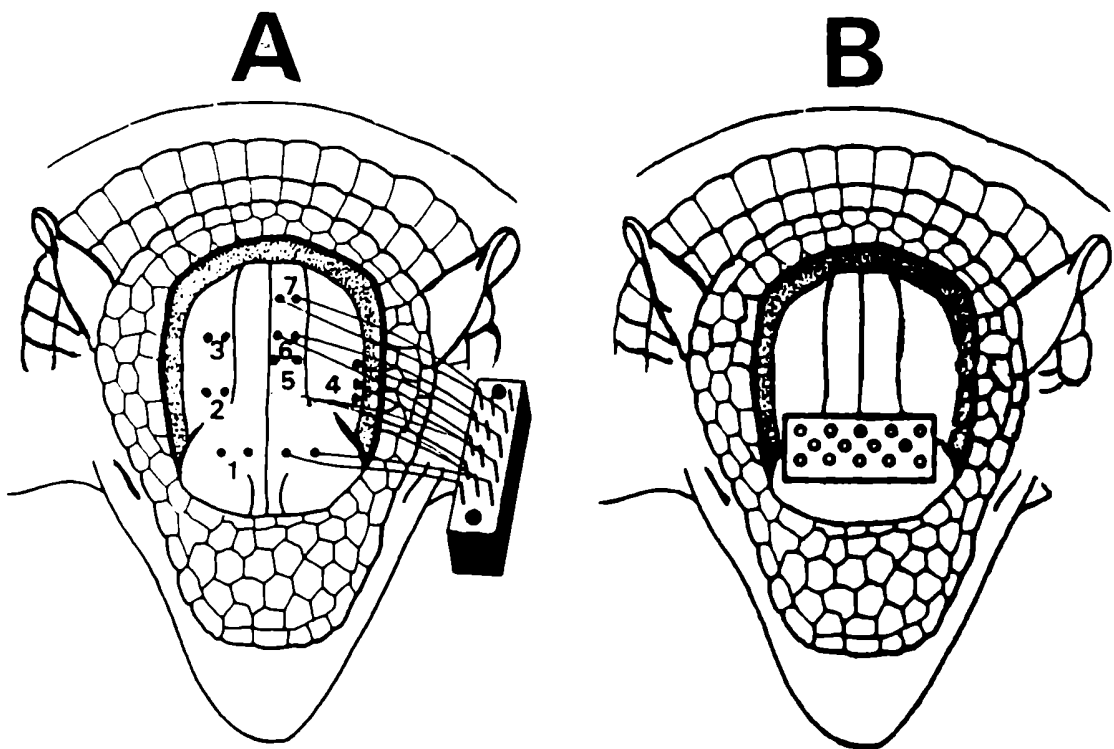


FIGURA IV-2: Esquema de la ubicación del zócalo conector en *Chaetophractus villosus*. A: Esquema de la conexión de los electrodos al zócalo. B: Esquema de la ubicación final del zócalo sobre el cráneo. 1: Bulbo olfatorio. 2: Tubérculo olfatorio. 3: Área Entorrhinal. 4: Corteza piriforme. 5: Neocórtex anterior. 6: Neocórtex medio. 7: Neocórtex posterior.

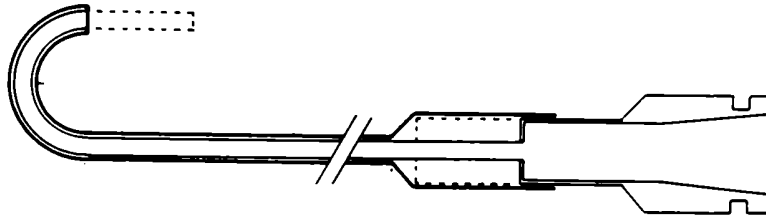


FIGURA IV-3: Esquema del tubo empleado para destruir la mucosa olfatoria.

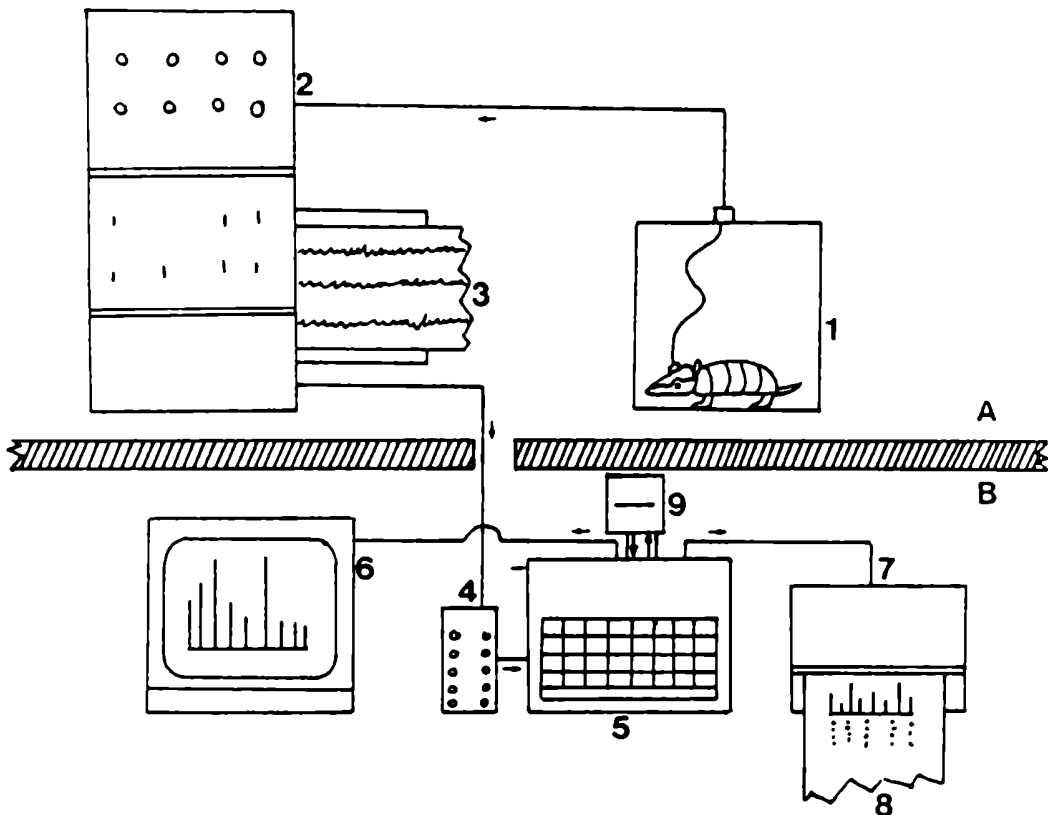


FIGURA IV-4: Esquema de la metodología empleada para obtener los registros electroencefalográficos. A: Obtención del EEG sobre papel. B: Obtención de los espectros de potencia y amplitud. 1: Animal. 2: Poligrafo. 3: Registro en papel del EEG. 4: Conversor A/D. 5: Computadora. 6: Monitor. 7: Impresora.

8: Obtención de los histogramas de frecuencia. 9: Almacenamiento de las muestras (disco).

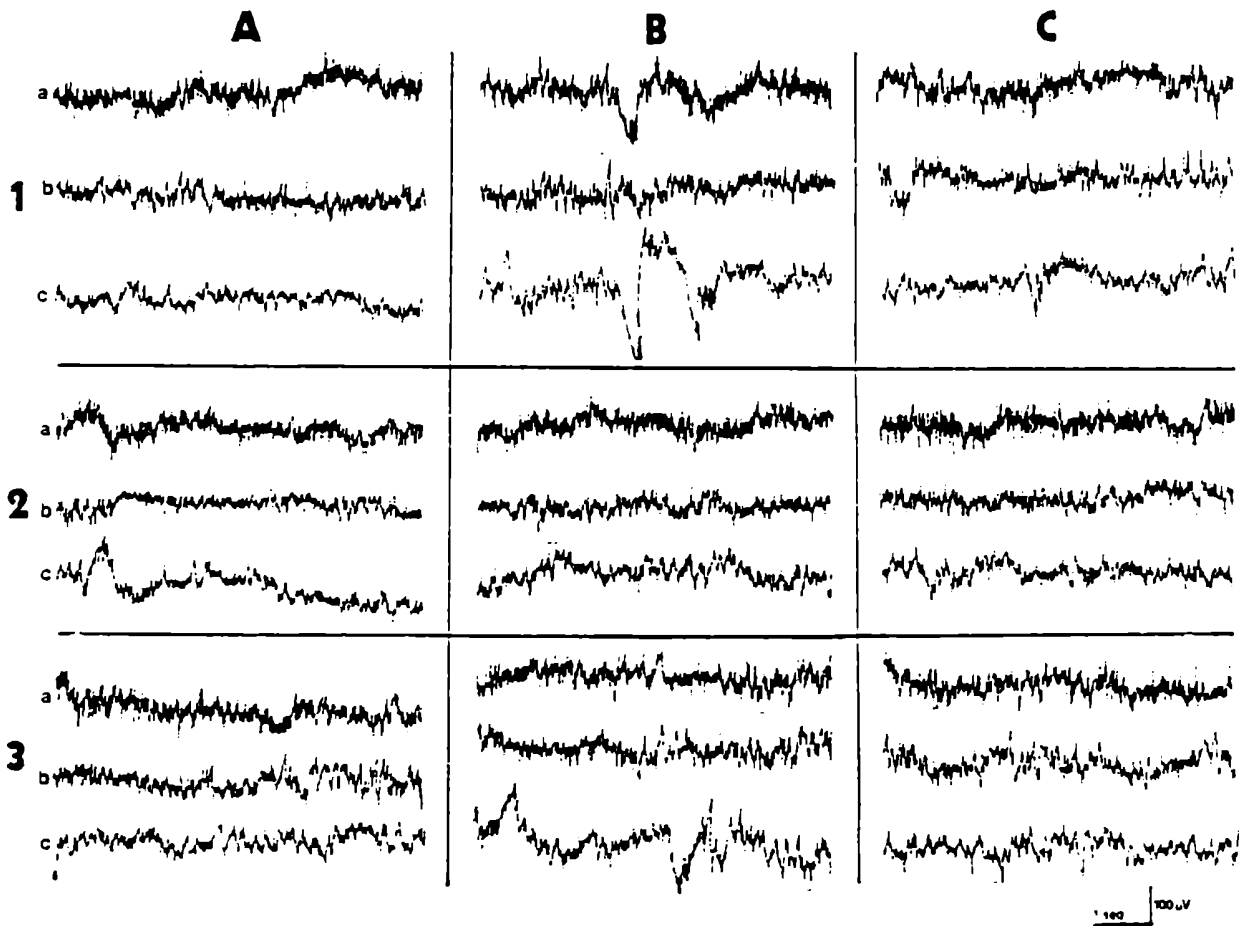


FIGURA IV-5: Actividad eléctrica neocortical. a: Neocórtex anterior. b: Neocórtex medio. c: Neocórtex posterior. 1A: Previo (jaula). 1B: Previo (Aparato de contención). 1C: Enterramiento (1 min.). 2A: Enterramiento (60 min.). 2B: Enterramiento (90 min.). 2C: Recuperación (1 min.). 3A: Recuperación (30 min.). 3B: Recuperación (15 días). 3C: Recuperación (30 días).

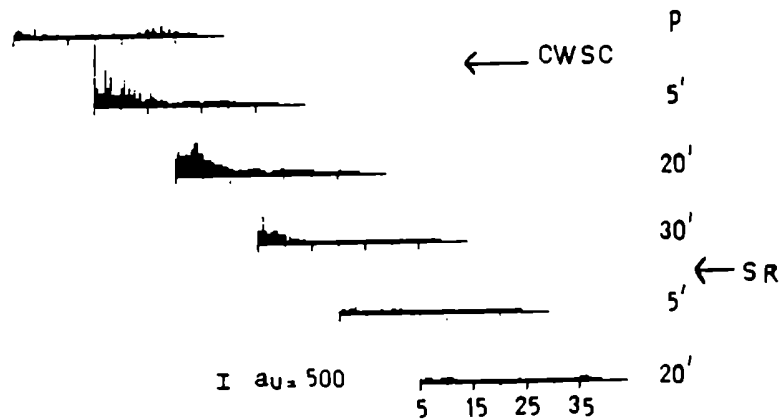


FIGURA IV-6: Espectro de amplitud de frecuencias del Neocórtex posterior. P: Previo (Aparato de contención). CWSC: Periodo de enterramiento. SR: Periodo de recuperación. au: Unidades arbitrarias.

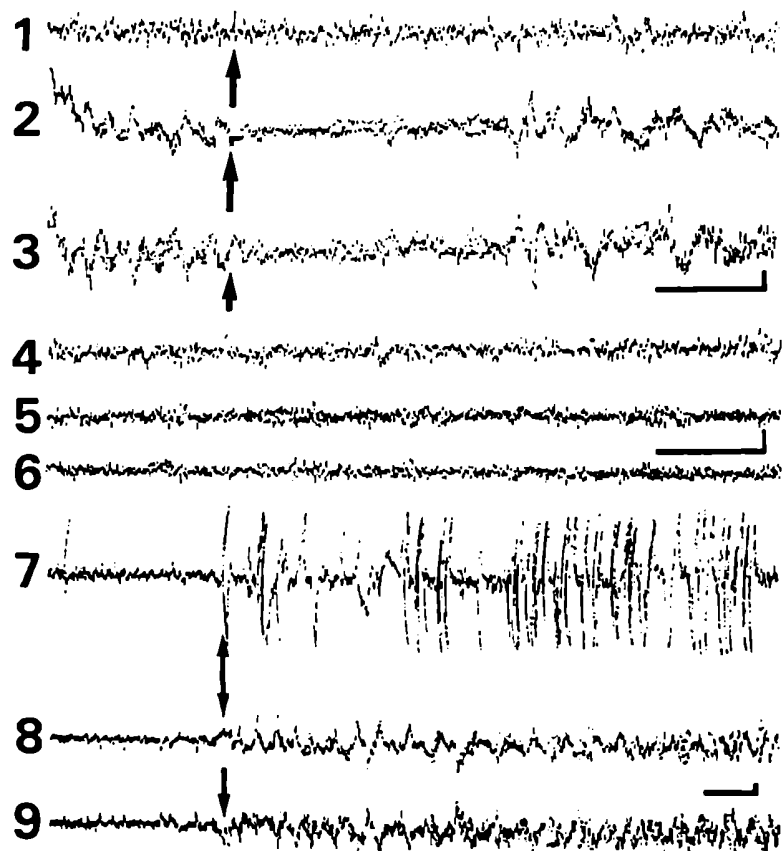


FIGURA IV-7: Actividad eléctrica neocortical y bulbar.  
 1,4 y 7: Neocórtex. 2,5 y 8: Bulbo olfatorio izquierdo.  
 3,6 y 9: Bulbo olfatorio derecho. 1,2 y 3: las flechas  
 indican el inicio del enterramiento. 4,5 y 6: 30 min.  
 de enterramiento. 7,8 y 9: las flechas indican el comienzo  
 de la recuperación. En las ordenadas: 50  $\mu$ V. En las abscisas  
 1 segundo.



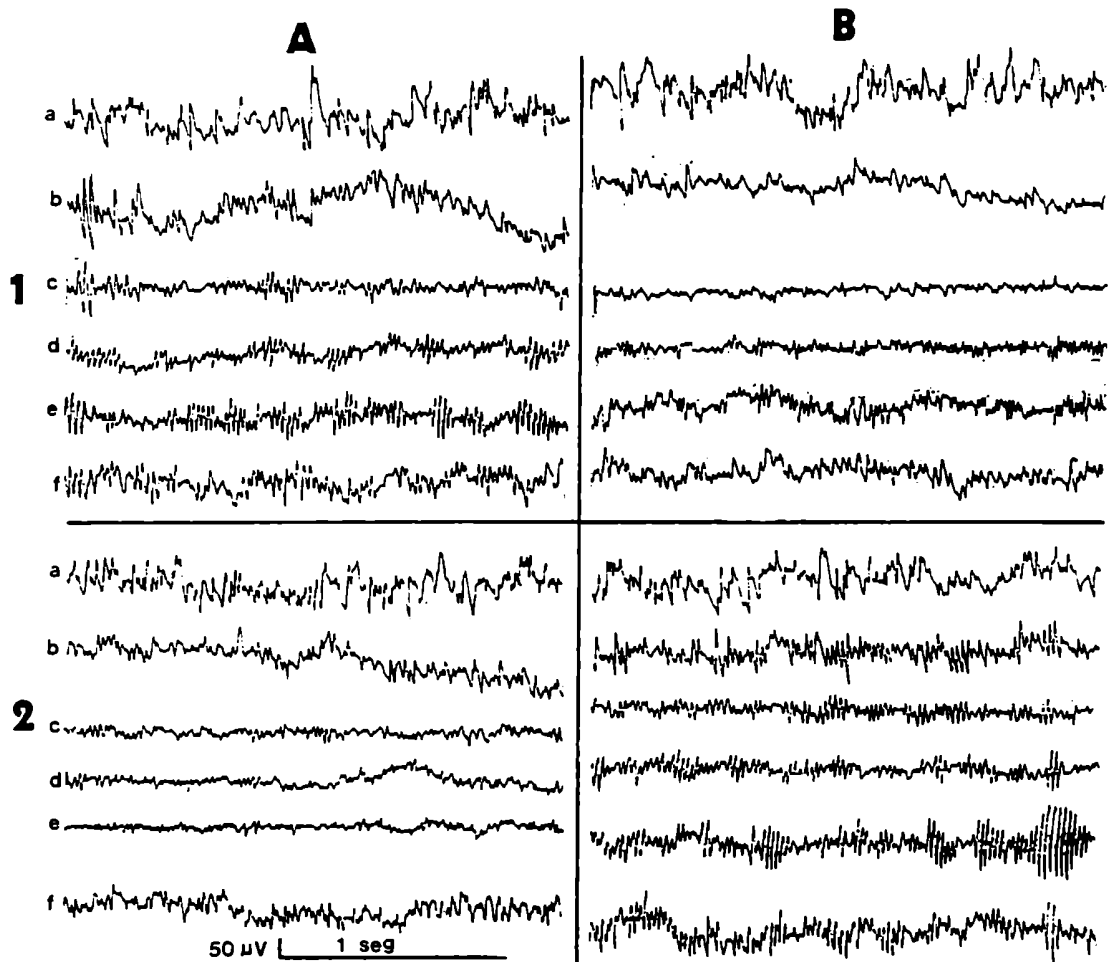


FIGURA IV-8: Actividad eléctrica cerebral de *Chaetophractus villosus*. 1A: Previo (en Jaula). 1B: Previo, (en Aparato de Contención). 2A: Enterramiento (10 min). 2B: Recuperación (5 min). a: Neocórtex posterior. b: Area Entorhinal. c: Tubérculo olfatorio. d: Corteza piriforme. e: Bulbo olfatorio. f: Neocórtex anterior.

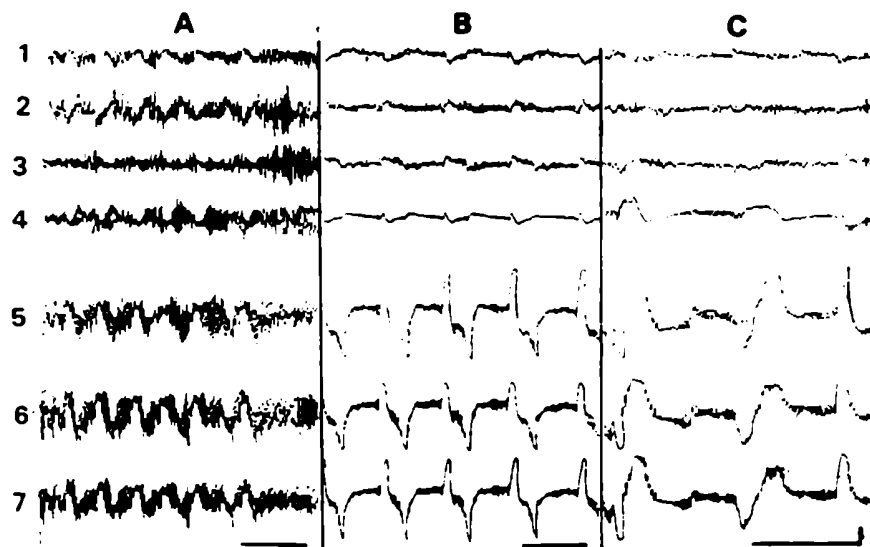


FIGURA IV-9: Actividad eléctrica de *Chaetophractus villosus*: onda lenta. A: Previo (en Aparato de contención). B: Enterramiento (15 min.). C: Enterramiento (20 min.). 1: Tubérculo olfatorio derecho. 2: Tubérculo olfatorio izquierdo. 3: Corteza prepiriforme derecha. 4: Corteza prepiriforme izquierda. 5: Bulbo olfatorio izquierdo. 6: Bulbo olfatorio derecho. 7: Bulbo olfatorio derecho.

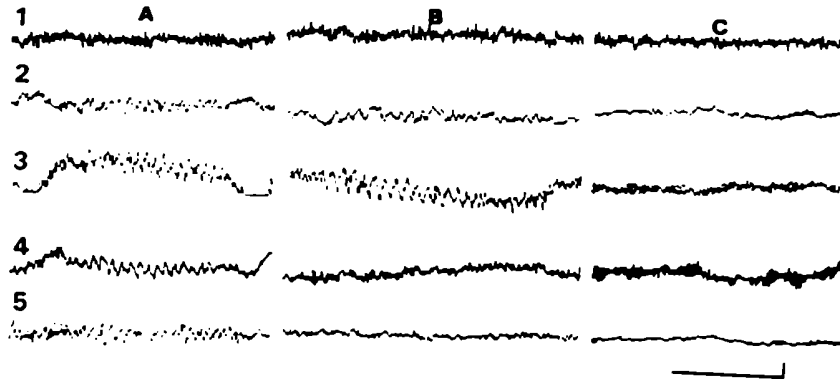


FIGURA IV-10: Actividad eléctrica cerebral de *Chaetophractus villosus*, ritmo Rhinocentral. A: Previa (en aparato de contención). B: Enterramiento (10 min). C: Enterramiento (15 min). 1: Neocórtex. 2: Córtex prepiriforme. 3: Tubérculo olfatorio. 4: Bulbo olfatorio. 5: Area entorhinal.

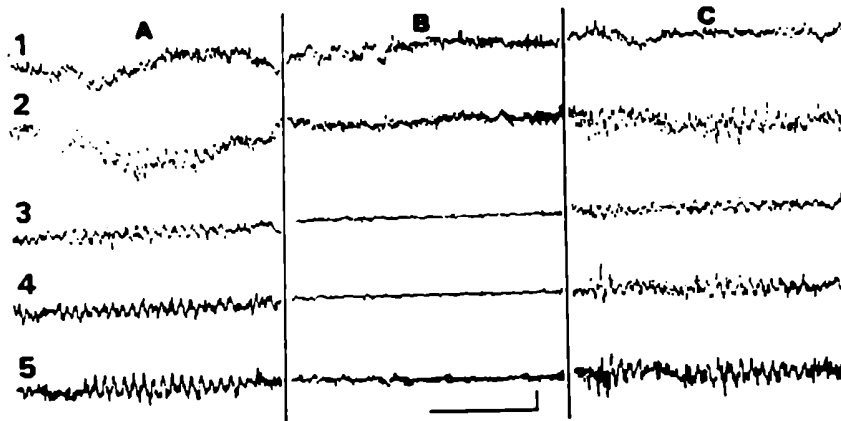


FIGURA IV-11: Actividad eléctrica cerebral de *Chaetophractus villosus*, ritmo rhinocentral. A: Previa (en aparato de contención). B: Enterramiento (15 min). C: Recuperación (7 min). 1: Neocórtex. 2: Córtex Prepiriforme derecho. 3: Tubérculo olfatorio derecho. 4: Bulbo olfatorio izquierdo. 5: Bulbo olfatorio derecho.

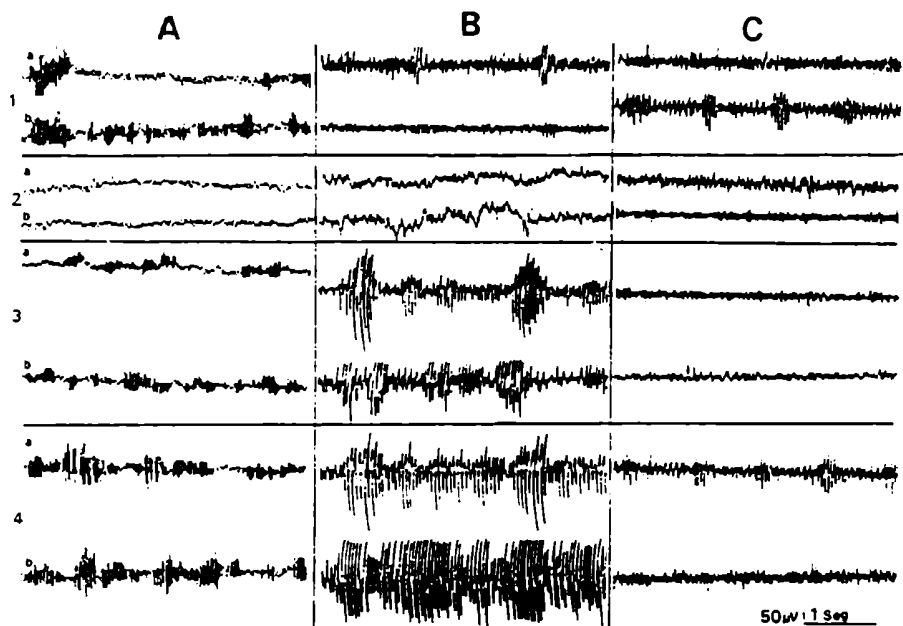


FIGURA IV-12: Actividad eléctrica en el período de recuperación. Diferentes modalidades de la actividad. A: Reparación gradual de la actividad sinusoidal. B: Sincronización. C: Reparación lenta. 1: Previo (aparato de contención). 2: Enterramiento. 3: Recuperación (5 min). 4: Recuperación (8 min). a: Bulbo olfatorio derecho. b: Bulbo olfatorio izquierdo.

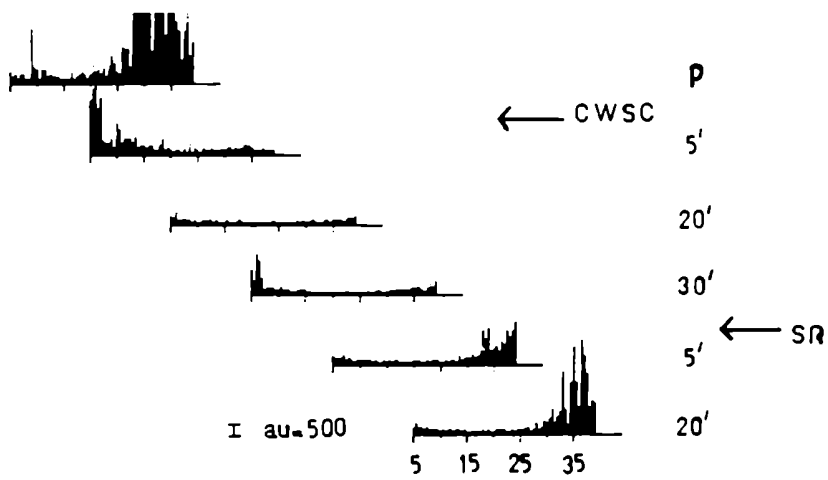
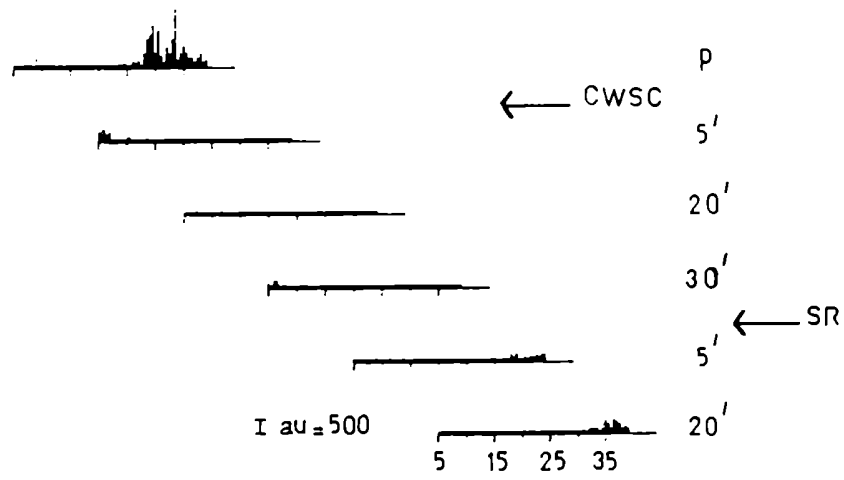


FIGURA IV-13 : Ejemplos de espectros de amplitud de frecuencias registrados en el Bulbo olfatorio. P: Previo (en el aparato de contención). CWSC: Enterramiento. SR: Recuperación. au: Unidades arbitrarias.

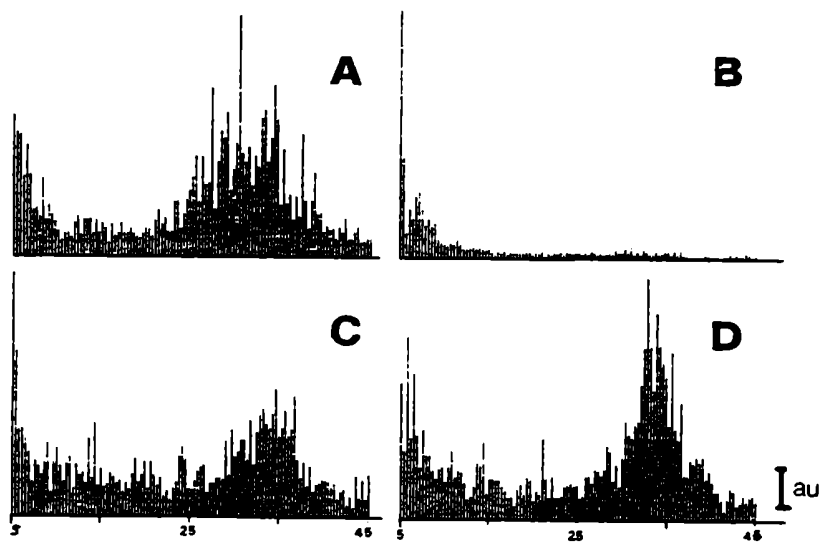
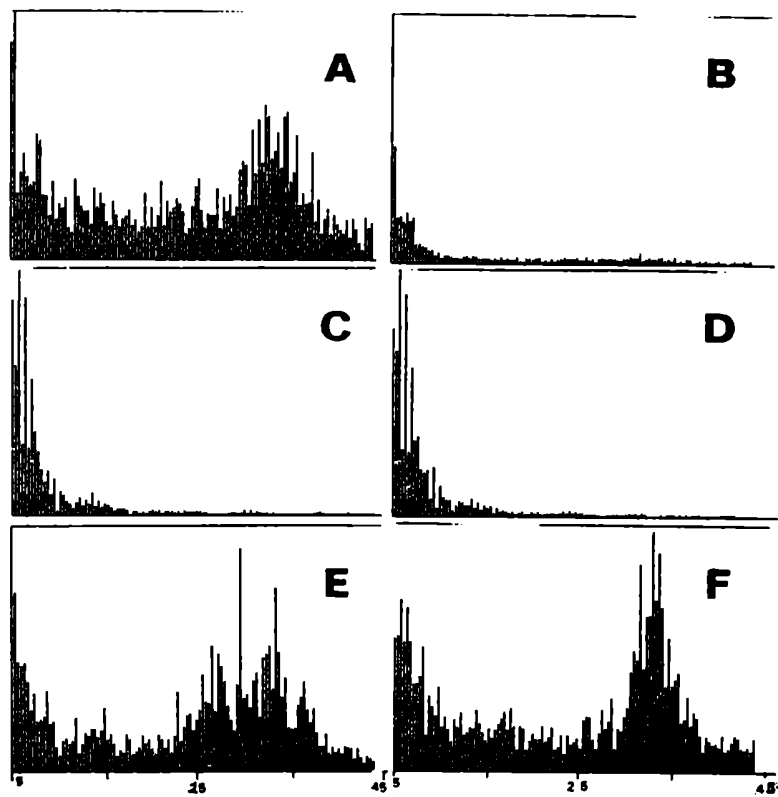


FIGURA IV-14: Ejemplo de espectros de potencias de la actividad eléctrica bulbar. Arriba: A: Previo (en aparato de contención). B: Enterramiento (2 min). C: Enterramiento (60 min). D: Enterramiento (90 min). E: Recuperación (2 min). F: Recuperación (10 min). Abajo: A: Previo (aparato de contención). B: Enterramiento (30 min). C: Recuperación (5 min). D: Recuperación (12 min). En las ordenadas  $au = 1000$ .

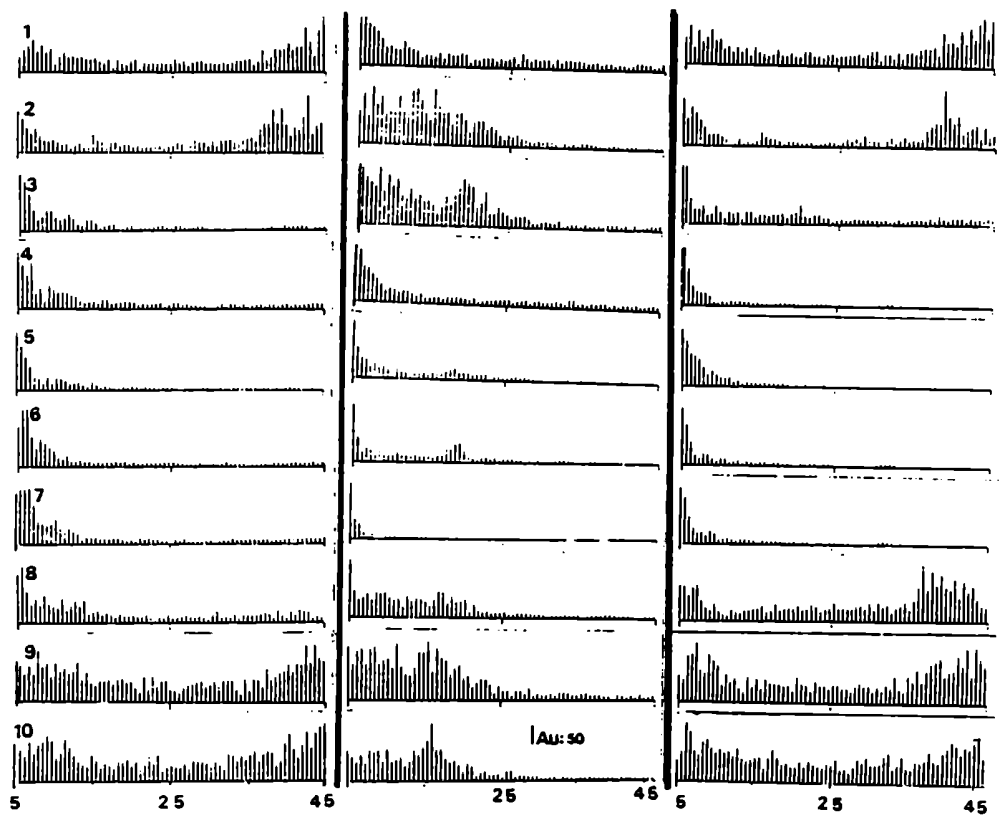


FIGURA IV-15: Espectro de amplitud de la actividad eléctrica de algunas áreas Rhinencefálicas. Derecha: Bulbo olfatorio derecho. Centro: Tubérculo olfatorio derecho. Izquierda: corteza Prepiriforme derecha. 1: Previo (jaula). 2: Previo (en aparato de contención). 3: Enterramiento (1 min). 4: Enterramiento (10 min). 5: Enterramiento (30 min). 6: Enterramiento (45 min). 7: Enterramiento (90 min.). 8: Recuperación (5 min). 9: Recuperación (15 min). 10: Recuperación 30 min).

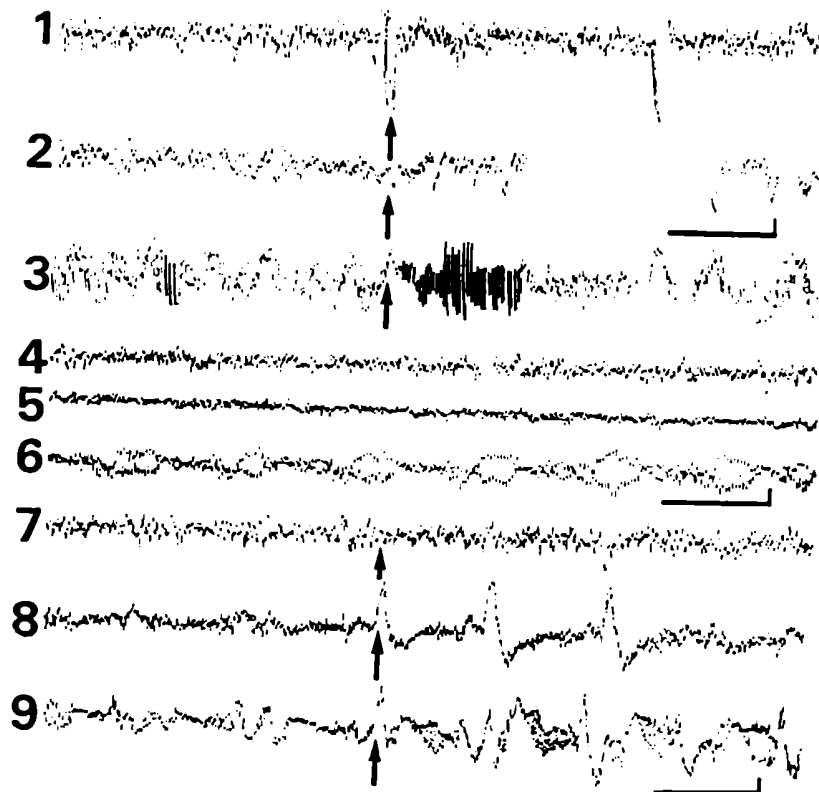


FIGURA IV-16: Actividad eléctrica bulbar y neocortical después de la sección del pedúnculo olfatorio derecho. 1, 4 y 7: Neocórtex. 2, 5 y 8: Bulbo olfatorio izquierdo. 3, 6 y 9: Bulbo olfatorio derecho. 1, 2 y 3: la flecha indica el comienzo del enterramiento. 4, 5 y 6: 30 minutos de enterramiento. 7, 8 y 9: la flecha indica el comienzo de la recuperación. Barra horizontal: 1 segundo. Barra vertical: 50  $\mu$ V.

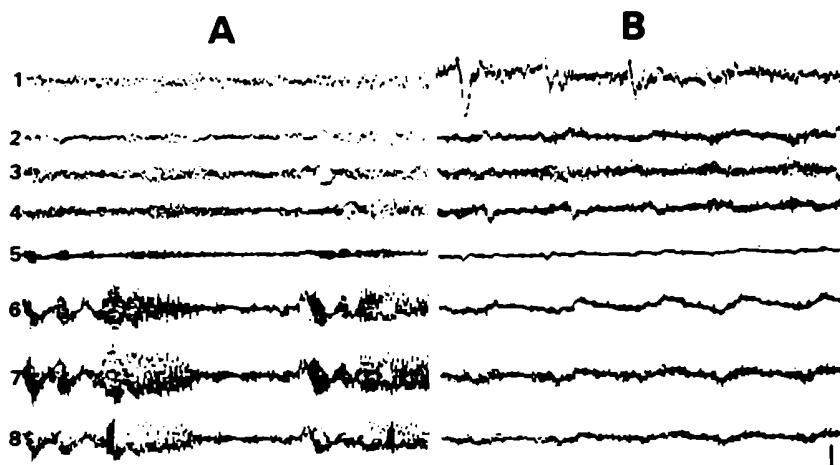


FIGURA IV-17: Actividad eléctrica cerebral después de la sección del pedúnculo olfatorio derecho. A: Previo (en aparato de contención). B: Enterramiento (15 min.). 1: Neocórtex anterior izquierdo. 2, 3 y 4: Bulbo olfatorio izquierdo. 5, 6, 7 y 8: Bulbo olfatorio derecho.



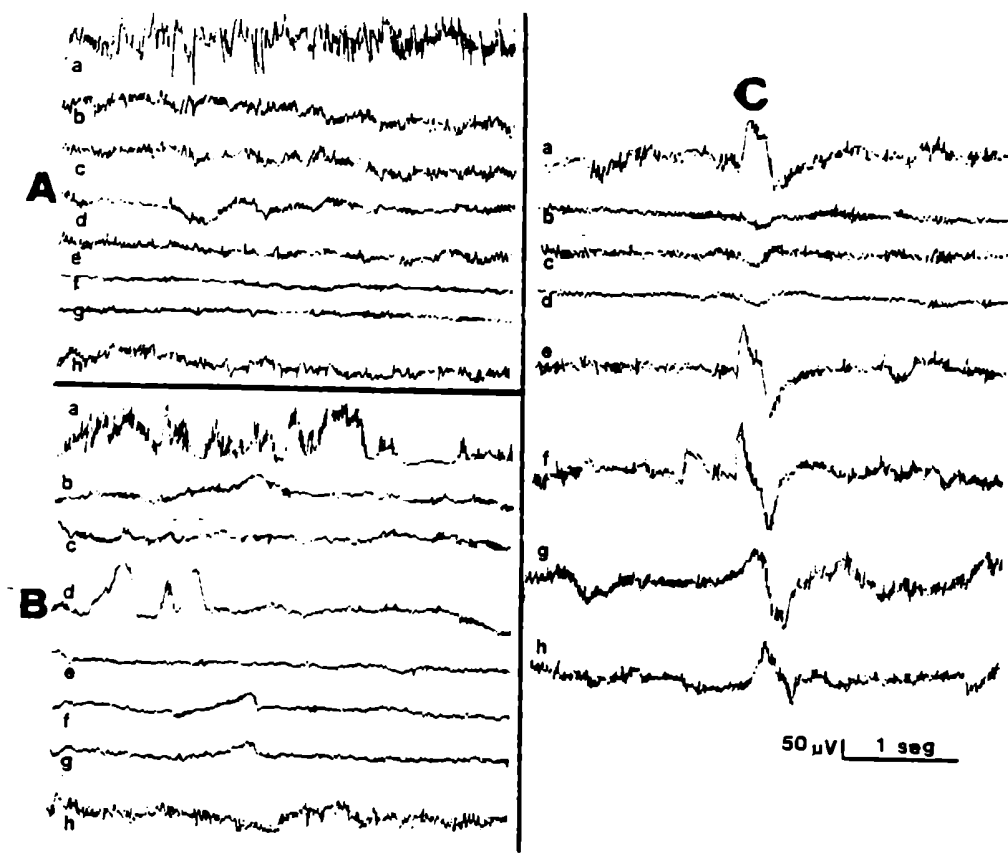


FIGURA IV-18: Actividad eléctrica cerebral después de la destrucción de la mucosa olfatoria. A: Previo (aparato de contención). B: Enterramiento. C: Recuperación. a: Neocórtex. b: Córtex Prepiriforme Derecho. c: Tubérculo olfatorio derecho. d: Bulbo olfatorio derecho. e: Córtex Prepiriforme izquierdo. f: Tubérculo olfatorio izquierdo. g: Bulbo olfatorio izquierdo. h: Neocórtex.

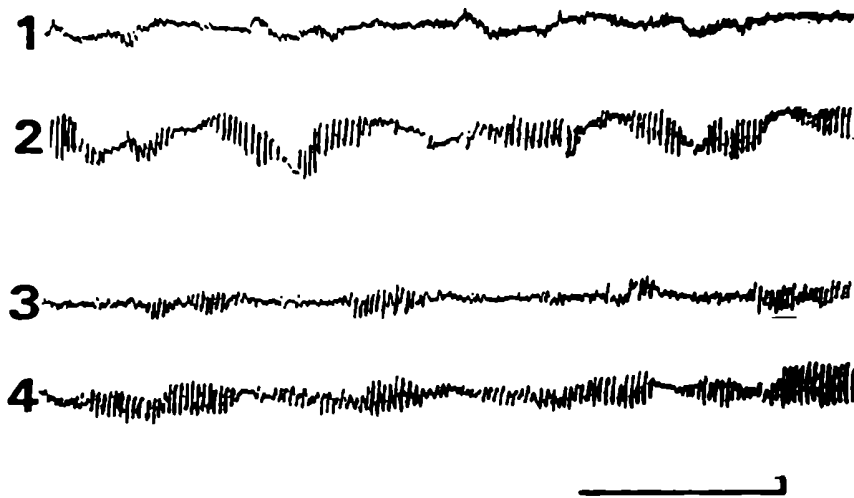


FIGURA IV-19: Actividad eléctrica bulbar en el enterramiento después de administrar pequeñas dosis de pentobarbital sódico. 1 y 3: Bulbo olfatorio izquierdo. 2 y 4: Bulbo olfatorio derecho con sección del pedúnculo olfatorio. 1 y 2: antes de administrar la droga. 3 y 4: 6 minutos después. Barra horizontal: 1 segundo. Barra vertical: 50  $\mu$ V

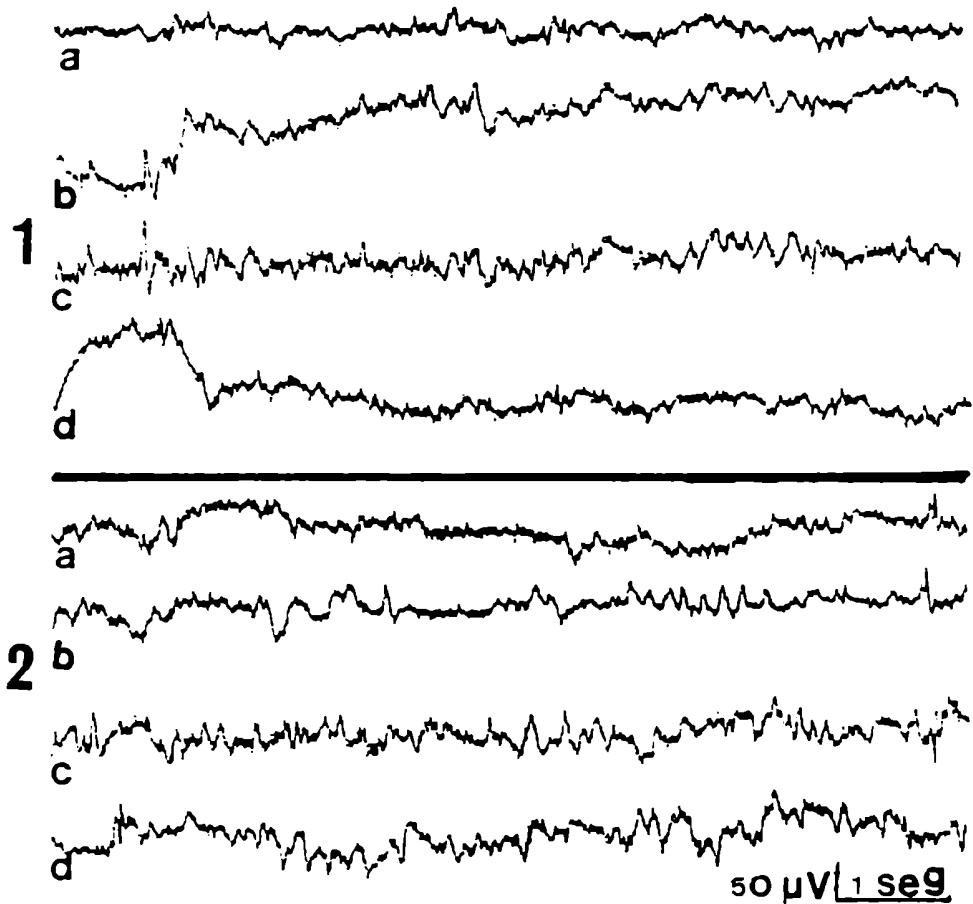


FIGURA IV-20: Actividad eléctrica durante el enterramiento en animales con mucosa olfatoria destruida, después de administrar pentobarbital sódico en dosis no anestésicas. 1: Antes de administrar la droga. 2: 6 minutos después. a: Córtex prepiriforme. b: Tubérculo olfatorio. c y d: Bulbo olfatorio.

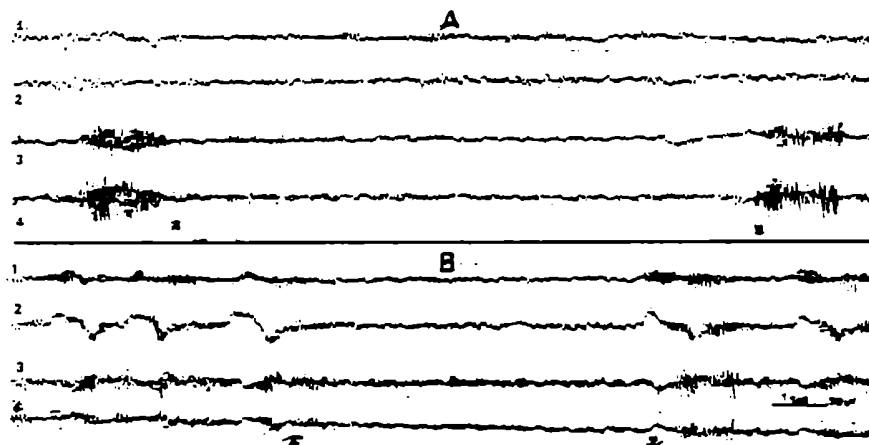


FIGURA IV-21: Actividad eléctrica en el enterramiento de animales traqueotomizados. A: Sin tierra. B: Tierra colocada. 1: Tubérculo olfatorio. 2: Córtex prepiriforme. 3 y 4: Bulbo olfatorio. La flecha hacia arriba indica el comienzo de la respiración traqueal. La flecha hacia abajo indica el comienzo de la respiración nasal.

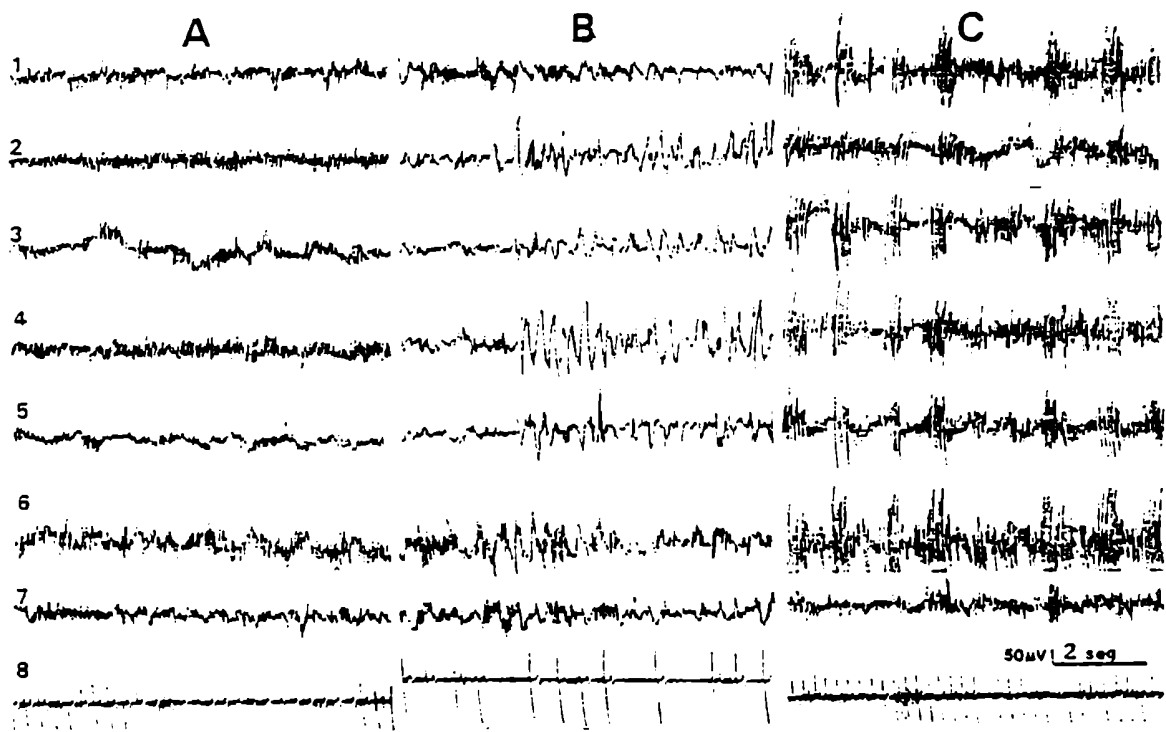


FIGURA IV-22: Actividad eléctrica en animales con Nervios Infraorbitarios seccionados.  
 A: Enterramiento (5 min.). B: Enterramiento (20 min.).  
 C: Recuperación (5 min.). 1 y 7: Neocórtex anterior.  
 2: Tubérculo olfatorio. 3 y 4: Corteza Prepiriforme.  
 5 y 6: Bulbos olfatorios. 8: EKG.

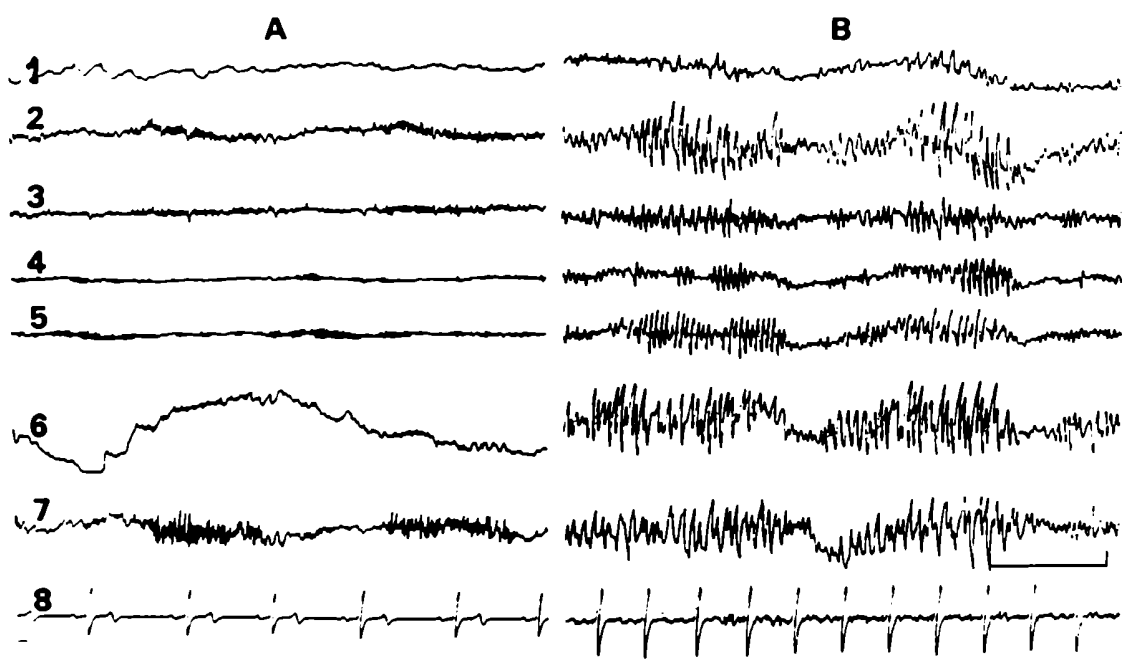


FIGURA IV-23: Actividad eléctrica en el enterramiento de animales con sección del Nervio Trigémico derecho. A: Enterramiento (20 min.). B: Recuperación (5 min.). 1: Neocórtex. 2: Córtex Prepiriforme izquierdo. 3: Córtex Prepiriforme derecho. 4: Tubérculo olfatorio izquierdo. 5: Tuberculo olfatorio derecho. 6: Bulbo olfatorio izquierdo. 7: Bulbo olfatorio derecho. 8: EKG. En las ordenadas: 1 segundo; en las abscisas: 50 uV.

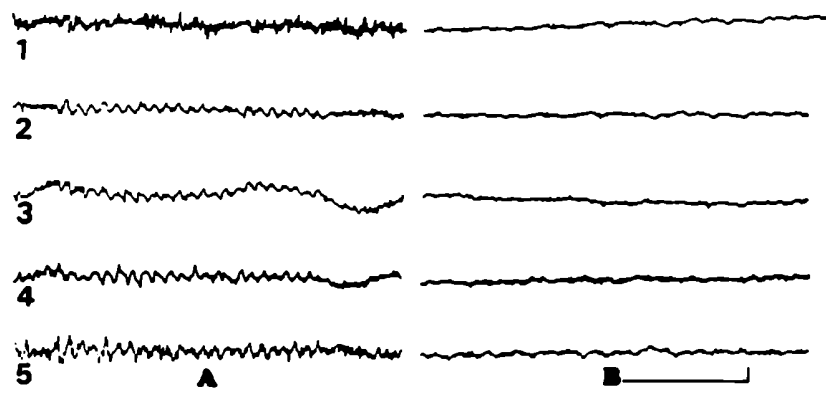


FIGURA IV-24: Actividad eléctrica en asfixia. A: Actividad Previa. B: Asfixia, 3 min. 1: Neocórtex. 2: TO. 3: CPPf. 4: BO. 5: Area entorhinal. Ordenadas: 50uV. Abscisas: 1seg.

		T(min.)						
F.C.		1	15	30	45	60	75	90
1	$\bar{x}$	167	163	155	161	161	162	157
	D.S.	31	19	22	18	20	20	11
2	$\bar{x}$	195	193	184	181	182	180	171
	D.S.	32	37	31	32	32	36	22
3	$\bar{x}$	180	153	139	129	126	122	118
	D.S.	36	20	17	16	13	16	13

		T(min.)				
F.C.		1	30	60	90	120
4	$\bar{x}$	165	162	161	164	165
	D.S.	9,58	13,34	10,62	10,75	12

**TABLA U-1: Evolucion de la F.C..**

**1: Jaula; 2: Aparato de contencion;  
3: Enterramiento; 4: Tierra sobre  
cuerpo, cabeza descubierta.**

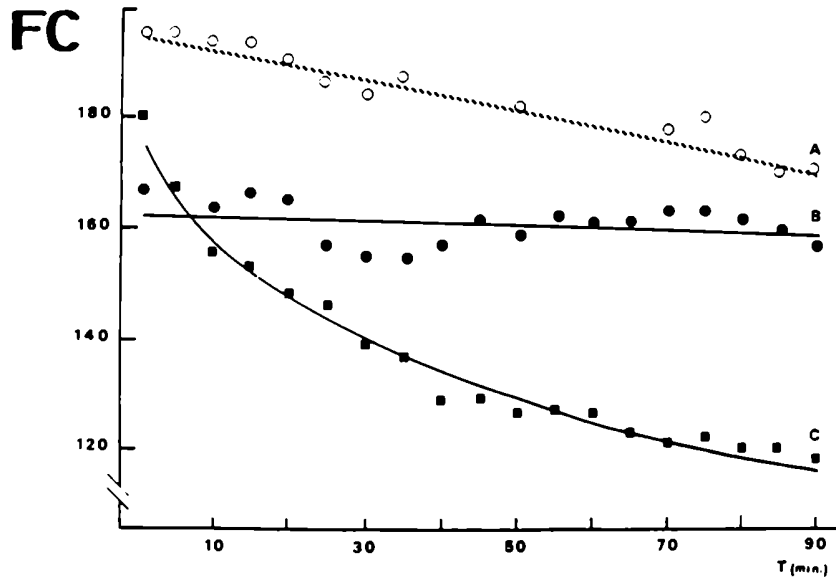


FIGURA V-1: Evolución de la frecuencia cardíaca.  
A: Aparato de contención. B: Jaula. C: Enterramiento.

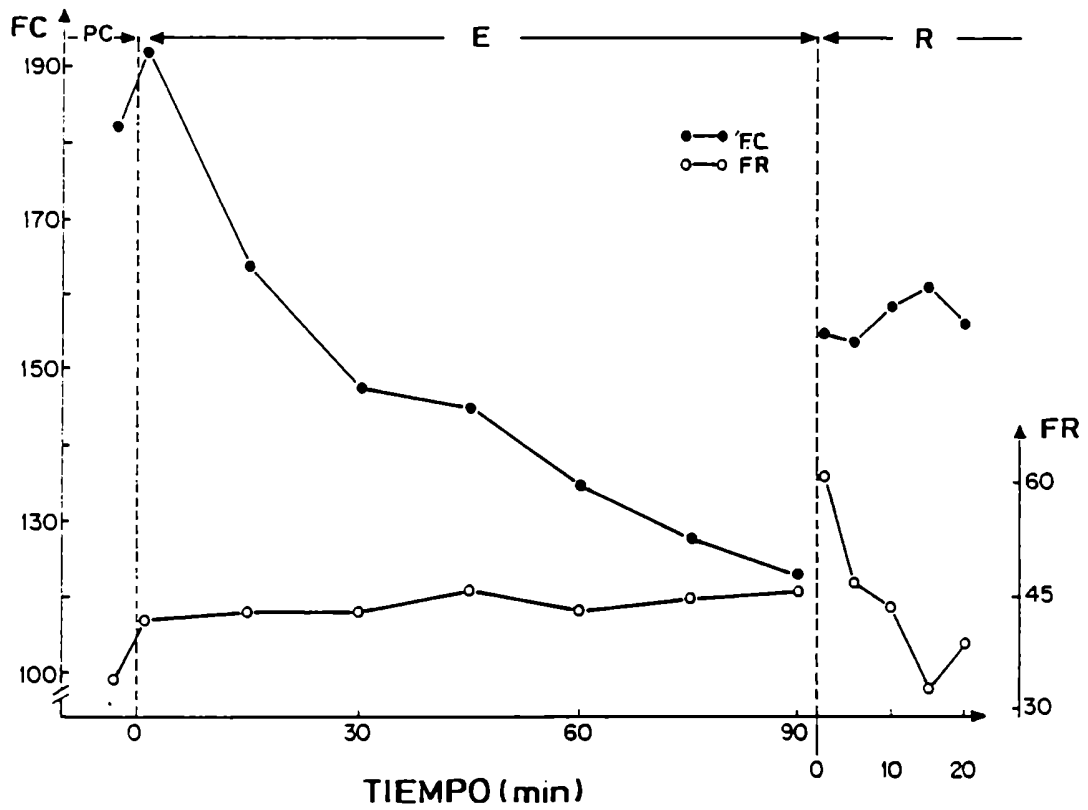


FIGURA V-2: Frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria antes, durante y después del enterramiento.  
Pc: Previo. E: Enterramiento. R: Recuperación.  
FC: Lat/min. FR: Resp./min.

F. de Variación	GL	C.M.	F
ENTRE SIT. EXP.	2	32.937,7	13,73**
S.E. x ANIMAL	16	2.398,5	
ENTRE TIEMPOS	6	3.066,3	17,49**
TIEMPO x ANIMAL	48	175,3	
S.E. x TIEMPO	12	948,3	9,92**
S.E. x TIEMPO x ANIMAL	96	95,6	

TABLA U-2: ANOVA para la F.C. en Jaula, aparato de contención y enterramiento.

TIEMPOS S.E. (MIN)	1	15	30	45	60	75	90
dif. A.C.-E.		**	**	**	**	**	**
dif. J.-E.				*	**	**	**
dif. J.-A.C.		*	*				

TABLA U-3: Efecto de la situación experimental sobre la F.C., para cada tiempo.

F. de Variacion	GL	C.M.	F
ANIMALES	4	500,86	
TIEMPOS	4	16,46	0,18 N.S.
ERROR	16	92,60	
TOTAL	24	3.584,25	

TABLA U- 4: ANOVA para el efecto del peso de la tierra sobre la F.C..



F. de Variacion	GL	C.M.	F
ANIMALES	8	1.377,21	
TIEMPOS	12	3.448,46	13,62**
CONDIC. EXPER.	2	5.836,7	19,97**
ENTERRAMIENTO	6	5.159,2	20,38**
RECUPERACION	4	78,2	N.S.
ERROR	96	253,20	

**TABLA U-5: ANOVA para la F.C. antes, durante y despues del enterramiento.**

F. de Variacion	GL	C.M.	F
ANIMALES	8	213,83	
TIEMPOS	12	422,67	9,12**
CONDIC. EXPER.	2	492,87	10,62**
ENTERRAMIENTO	6	28,29	N.S.
RECUPERACION	4	979,53	21,14**
ERROR	96	46,33	

**TABLA U-7: ANOVA para la F.R. antes, durante y despues del enterramiento.**

	E <sub>90</sub>	E <sub>75</sub>	E <sub>60</sub>	E <sub>45</sub>	E <sub>30</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>20</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>15</sub>	E <sub>15</sub>	P <sub>t</sub>	E <sub>1</sub>
E <sub>90</sub>				*	*	**	**	**	**	**	**	**	**
E <sub>75</sub>					*	**	**	**	**	**	**	**	**
E <sub>60</sub>									*	*	**	**	**
E <sub>45</sub>												**	**
E <sub>30</sub>												**	**
R <sub>5</sub>												**	**
R <sub>1</sub>												**	**
R <sub>20</sub>												**	**
R <sub>10</sub>												**	**
R <sub>15</sub>												*	**
E <sub>15</sub>												*	**
P <sub>t</sub>													
E <sub>1</sub>													

TABLA U-6: Test de Student-Newman-Keuls para la F.C. entre los distintos tiempos (antes, durante y despues del enterramiento).

	R <sub>15</sub>	P <sub>t</sub>	R <sub>20</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>15</sub>	E <sub>30</sub>	E <sub>60</sub>	R <sub>10</sub>	E <sub>75</sub>	E <sub>90</sub>	E <sub>45</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>1</sub>
R <sub>15</sub>				*	*	*	*	*	*	**	**	**	**
P <sub>t</sub>				*	*	*	*	*	*	**	**	**	**
R <sub>20</sub>													**
E <sub>1</sub>													**
E <sub>15</sub>													**
E <sub>30</sub>													**
E <sub>60</sub>													**
R <sub>10</sub>													**
E <sub>75</sub>													**
E <sub>90</sub>													**
E <sub>45</sub>													**
R <sub>5</sub>													**
R <sub>1</sub>													

TABLA U-8: Test de Student-Newmann-Keuls para la F.R. entre los distintos tiempos (antes, durante y despues del enterramiento).

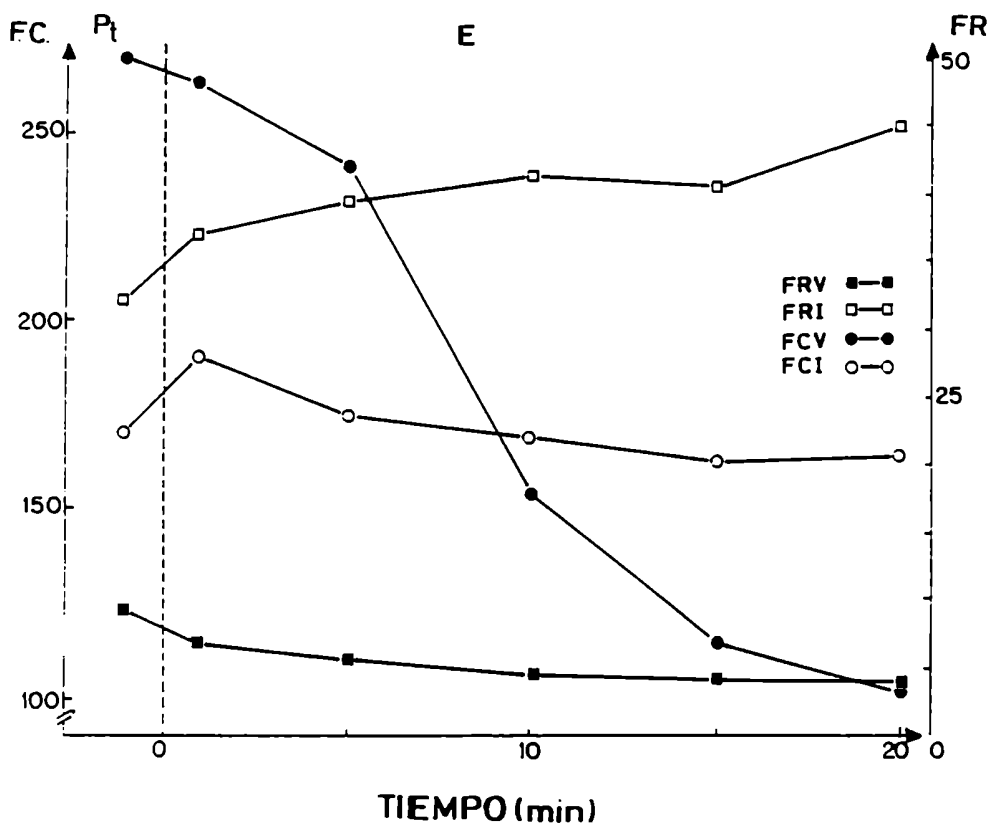


FIGURA V-3: Frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria en el enterramiento de animales vagotomizados. NR: Frecuencia cardíaca. RR: Frecuencia respiratoria. Pt: Previa (en aparato de contención). E: Enterramiento. FRV: Frecuencia respiratoria en vagotomizados. FRI: Frecuencia respiratoria en intactos. FCV: Frecuencia cardíaca en vagotomizados. FCI: Frecuencia cardíaca en intactos. Pt: Previa (aparato de contención). E:Enterramiento. R:Recuperación.

F. de Variacion	GL	C.M.	F
TRATAMIENTOS	1	5.320,42	1,67 (N.S.)
TRAT. x ANIMAL	4	3.180,96	
TIEMPOS	5	17.542,1	116,33**
TIEMPO x ANIMAL	20	150,8	
TRAT. x TIEMPO	5	11.965,2	107,98**
TRAT.x TIEMPO x ANIMAL	20	110,81	

NOVA para el efecto de la vagotomia  
ilateral sobre la F.C., en el enterramiento.

F. de Variacion	GL	C.M.	F
TRATAMIENTOS	1	16.867,3	88,75**
TRAT. x ANIMAL	4	190,1	
TIEMPOS	5	14,9	1,12 (N.S.)
TIEMPO x ANIMAL	20	13,4	
TRAT. x TIEMPO	5	103	6,16*
TRAT.x TIEMPO x ANIMAL	20	16,7	

NOVA para el efecto de la vagotomia  
ilateral sobre la F.R., en el enterramiento.

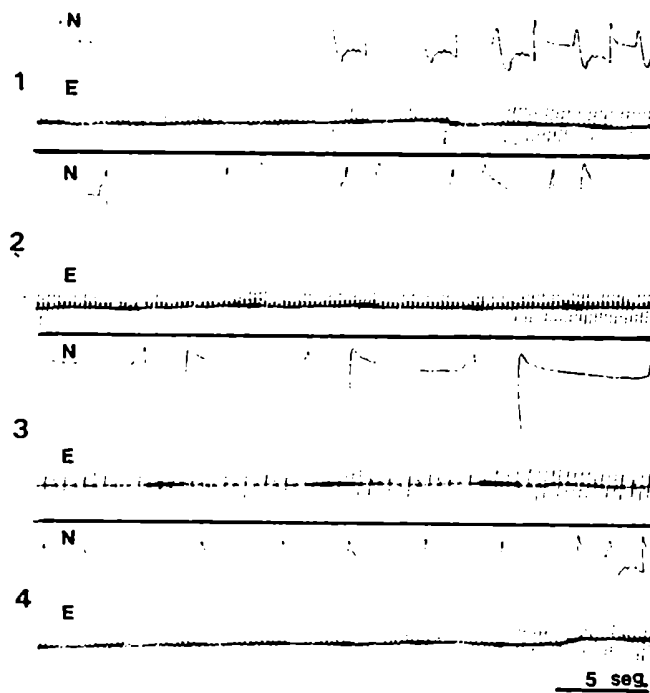


FIGURA V-4: Electrocardiograma y Neumograma en el enterramiento de animales vagotomizados. 1: Previo (aparato de contención). 2: Enterramiento (5 min.). 3: Enterramiento (15 min.). 4: Recuperación (2 min.). E: EKG. N: Neumograma.

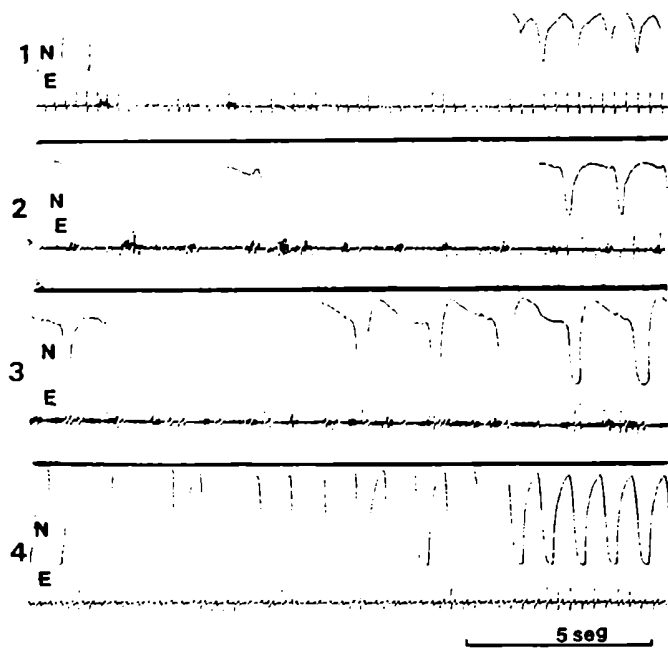


FIGURA V-6: Electrocardiograma y neumograma en el enterramiento de animales con estructuras nasales extirpadas. 1: Previo (en aparato de contención). 2: Enterramiento (5 min.). 3: Enterramiento (15 min.). 4: Recuperación (2 min.). E: EKG. N: Neumograma.

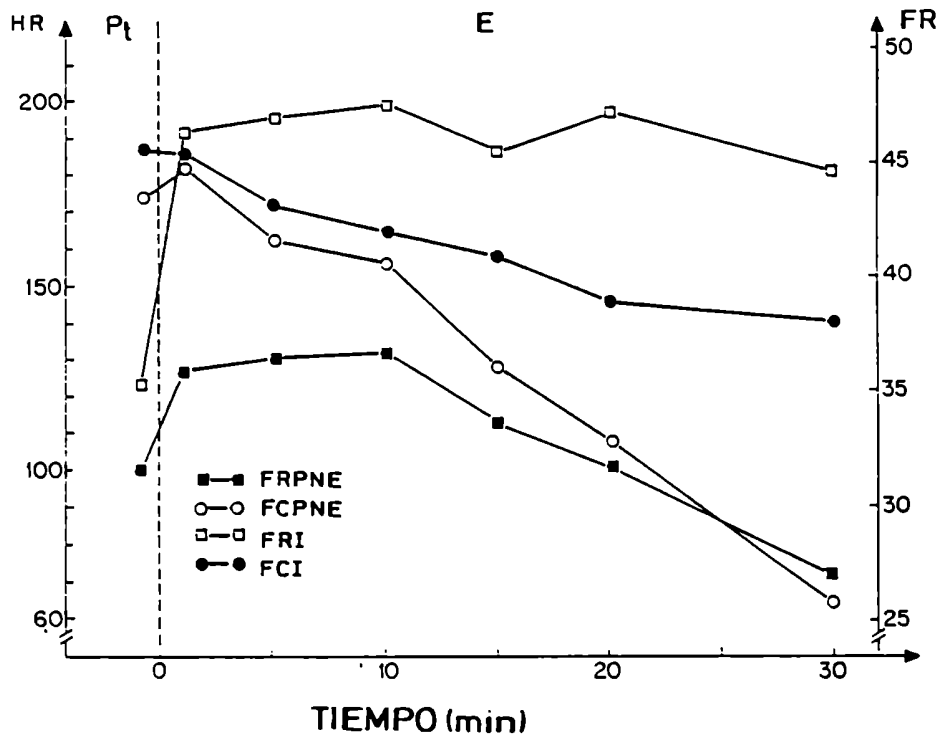


FIGURA V-5: Frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria en el enterramiento de animales con escisión quirúrgica de las estructuras nasales.

P: Previo (en aparato de contención). E: enterramiento.

FRPne: Frecuencia respiratoria en operados. FRI: Frecuencia respiratoria en intactos. FCPNE: Frecuencia cardíaca en operados. FCI: Frecuencia cardíaca en intactos.

F. de Variación	QL	C.M.	F
TRATAMIENTOS	1	11.622,9	34,59**
TRAT. x ANIMAL	4	336,1	
TIEMPOS	6	8.967,8	61,53**
TIEMPO x ANIMAL	24	145,7	
TRAT. x TIEMPO	5	1.582,98	13,98**
TRAT.x TIEMPO x ANIMAL	24	113,2	

TABLA U-14: ANOVA para el efecto de la sección de las estructuras nasales sobre la F.C. en el enterramiento.

F. de Variación	QL	C.M.	F
TRATAMIENTOS	1	2.413,16	80,50**
TRAT. x ANIMAL	4	29,98	
TIEMPOS	6	115,38	9,61**
TIEMPO x ANIMAL	24	12,01	
TRAT. x TIEMPO	5	58,79	2,92*
TRAT.x TIEMPO x ANIMAL	24	20,11	

TABLA U-17: ANOVA para el efecto de la sección de las estructuras nasales sobre la F.R. en el enterramiento.



T(MIN.)		P <sub>t</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>15</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>25</sub>	E <sub>30</sub>
Dif. Intacto	F.C.					*	**	**	**
Seccionado	P.R.		*	*	*	*	**	**	**

TABLA U-15: Efecto de la seccion de las estructuras nasales sobre la F.C. y la F.R. en el enterramiento.

	E <sub>30</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>15</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>5</sub>	P <sub>t</sub>	E <sub>1</sub>
E <sub>30</sub>		**	**	**	**	**	**
E <sub>20</sub>			*	**	**	**	**
E <sub>15</sub>				**	**	**	**
E <sub>10</sub>							*
E <sub>5</sub>							*
P <sub>t</sub>							
E <sub>1</sub>							

TABLA U-16 : Test de Student-Newman-Keuls para la F.C. en el enterramiento de animales con seccion de las estructuras nasales.

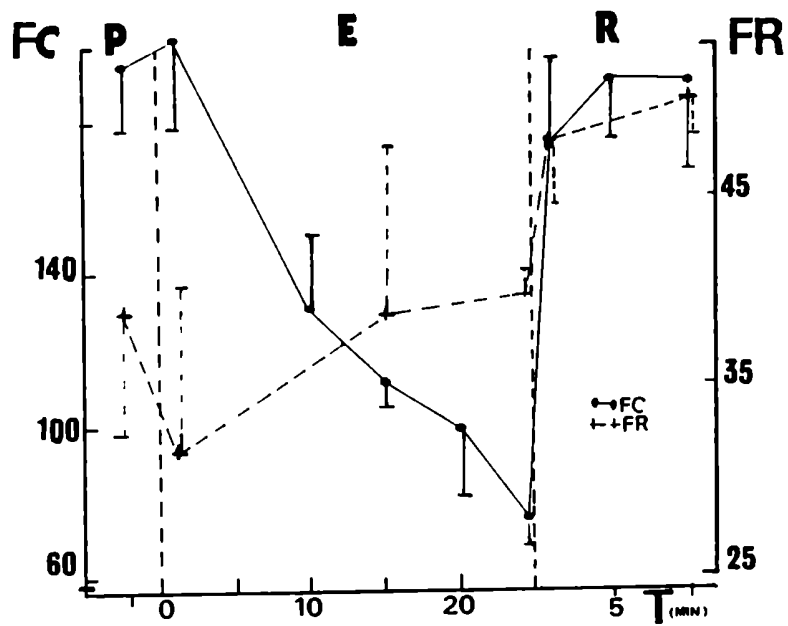


FIGURA V-7: Frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria en el enterramiento de animales con sección de los Nervios Infraorbitarios.

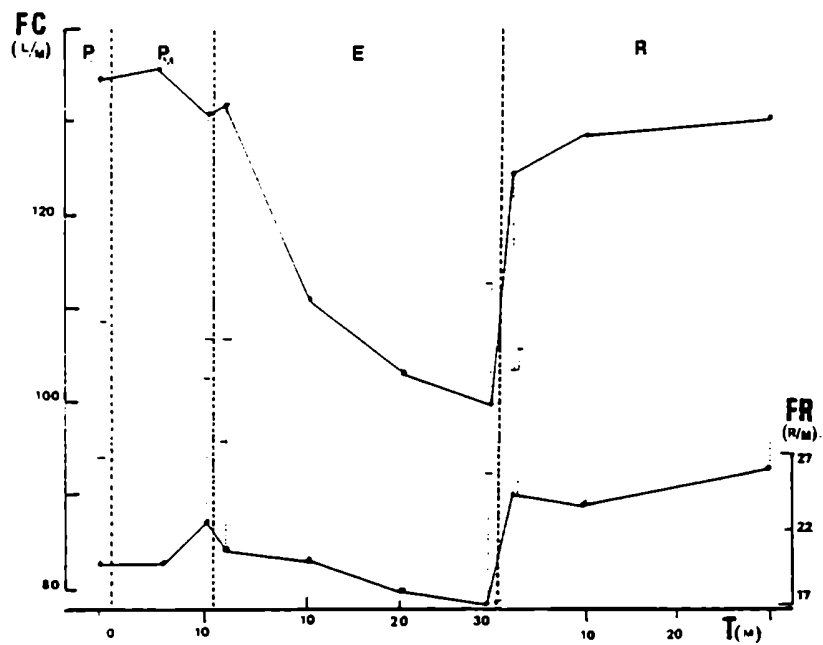


FIGURA V-8: Frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria en el enterramiento de animales anestesiados. Pt: Previo, sin conectar la tubuladura. PM: Tubuladura conectada. E: Enterramiento. R: Recuperación.

F. de Variación	GL	C.M.	F
ANIMALES	4	621,204	1,58
TIEMPOS	10	12.095,46	307,23**
CONDIC. EXPER.	2	34.313,3	87,16**
ENTERRAMIENTO	5	10.128,21	25,73**
RECUPERACION	3	562,33	1,428(N.S.)
ERROR	40	393,689	

**TABLA U-18: ANOVA para el efecto de la seccion bilateral de los Nervios Infraorbitarios sobre la F.C. en el enterramiento.**

F. de Variación	GL	C.M.	F
ANIMALES	4	296,74	
TIEMPOS	5	175,37	8,38**
GRUPOS	2	577,03	17,55**
ENTERRAMIENTO	2	101,6	3,39**
ERROR	20	32,877	

**TABLA U-19: ANOVA para la F.R. durante el enterramiento de animales con seccion de los Nervios Infraorbitarios.**

P. de Variación	GL	F.C.		F.R.	
		CM	F	CM	F
TIEMPOS	9	1.832,18	7.584**	82	1,64 (N.S.)
ANIMALES	9	2.855,28		461,97	
ERROR	81	241,59		49,92	

TABLA U-28: ANOVA para la F.C. y la F.R. durante el enterramiento de animales anestesiados.

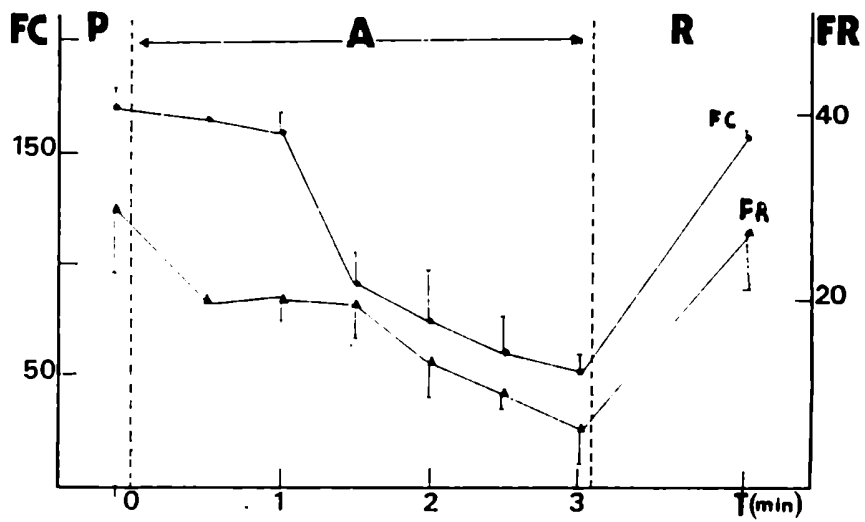
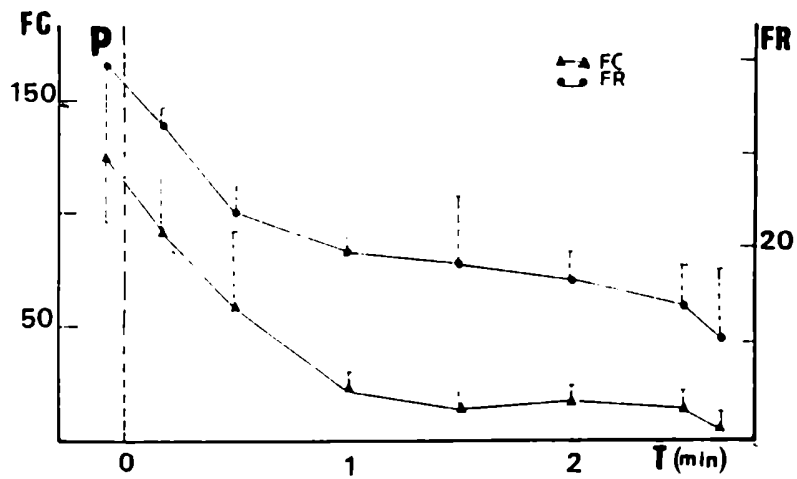


FIGURA V-9: Frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria en situación de asfixia. Arriba: Tierra saturada con agua. Abajo: Asfixia experimental.

	Total	9 hr.	13 hr.	17 hr.
Ejemplar	$\bar{T}^{\circ}\text{C}$ ± D.S.	$\bar{T}^{\circ}\text{C}$ ± D.S.	$\bar{T}^{\circ}\text{C}$ ± D.S.	$\bar{T}^{\circ}\text{C}$ ± D.S.
1	36,1 ± 0,7	35,5 ± 0,5	36,1 ± 0,5	36,8 ± 0,6
2	36,2 ± 0,7	35,6 ± 0,7	36,3 ± 0,3	36,8 ± 0,5
3	35,9 ± 0,6	35,5 ± 0,3	36,1 ± 0,6	36,1 ± 0,5
4	35,7 ± 0,8	34,8 ± 0,6	36,1 ± 0,5	36,1 ± 0,5
5	35,7 ± 0,8	34,8 ± 0,5	36,3 ± 0,4	36,1 ± 0,4
6	35,5 ± 0,4	35,1 ± 0,4	35,8 ± 0,4	35,6 ± 0,3
7	35,4 ± 1,1	34,3 ± 0,7	36,0 ± 0,5	36,2 ± 0,5
8	36 ± 0,4	35,6 ± 0,2	36,1 ± 0,4	36,2 ± 0,3
9	35,6 ± 0,6	35,1 ± 0,4	36,1 ± 0,5	35,8 ± 0,4
10	35,4 ± 0,7	34,6 ± 0,7	35,8 ± 0,3	35,7 ± 0,5
11	35,7 ± 0,6	35,5 ± 0,4	35,9 ± 0,6	35,7 ± 0,7
12	35,7 ± 0,6	35,2 ± 0,5	35,9 ± 0,6	36 ± 0,5
13	36 ± 0,8	35 ± 0,6	36,1 ± 0,4	36,6 ± 0,5
14	35,4 ± 0,7	35 ± 0,7	35,5 ± 0,6	35,7 ± 0,6
15	35,8 ± 0,7	35,5 ± 0,4	36 ± 0,8	36 ± 0,6
16	35,4 ± 0,9	34,5 ± 0,6	35,8 ± 0,7	36 ± 0,5
17	35,6 ± 0,7	35,3 ± 0,7	35,5 ± 0,6	35,9 ± 0,6
Total	35,7	35,1	35,9	36
T.A.	25,5 ± 1	25,1 ± 0,8	25,4 ± 1	25,9 ± 1,3

TABLA UI-1: Temperatura rectal de los ejemplares de *Chaetophractus villosus*.

Ejemplar No.	S.C. total	% Entre dias	% Entre horas	% Residual
1	23,5848	23,52	51,07	25,41
2	20,4550	19,14	44,76	36,10
3	15,2424	47,46	23,78	28,76
4	27,0724	15,85	60,52	23,63
5	28,9564	11,82	71,87	16,31
6	8,5070	43,54	36,83	19,63
7	45,5270	19,17	69,99	10,84
8	8,0124	39,35	44,30	16,35
9	13,9330	46,96	39,91	13,13
10	24,0191	24,19	53,13	22,68
11	15,7991	61,97	9,31	28,72
12	17,8245	54,02	29,73	16,25
13	31,3430	14,02	66,93	19,05
14	21,6675	28,94	27,94	43,12
15	19,1075	62,28	16,82	20,90
16	33,9391	21,36	56,61	22,03
17	19,3220	44,26	18,24	37,50
T.A.	50,4098	80,94	10,54	8,52

**TABLA UI-2: Descomposicion porcentual de los componentes de variacion de la temperatura rectal de los ejemplares de *Chaetophractus villosus*.**

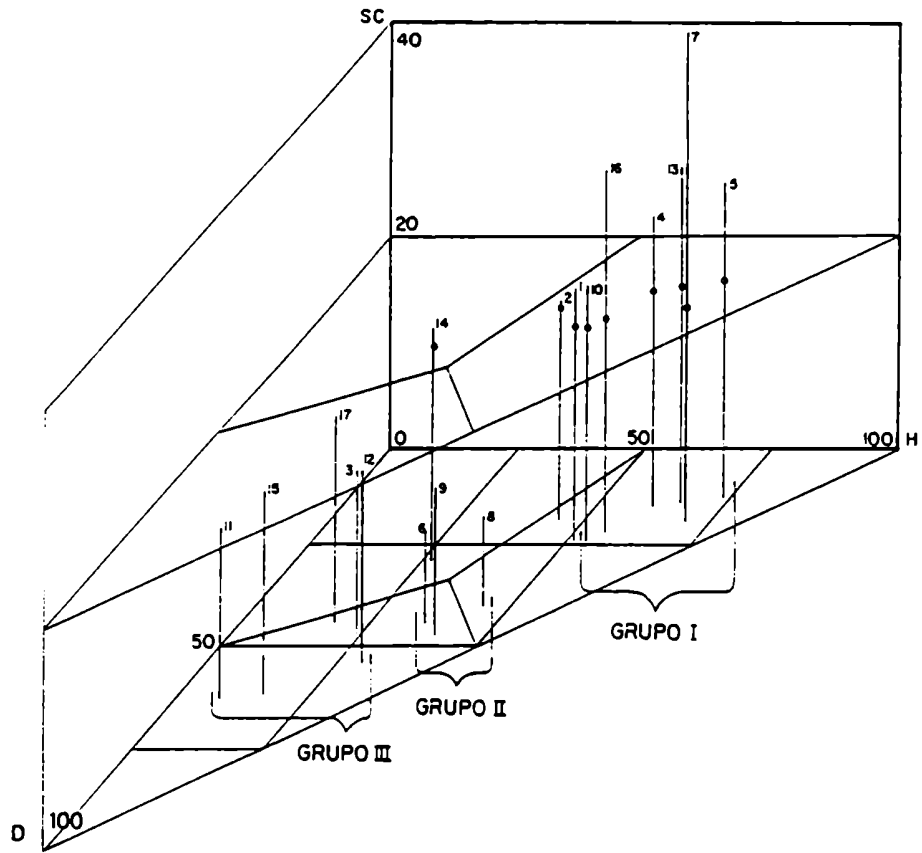


Fig. VI-1.

Descomposición tridimensional de los componentes de variación de la temperatura corporal.

SC: Suma de cuadrados. H: Variación entre horas. D: Variación entre días. Las rectas paralelas a la diagonal que une los extremos de los ejes x e y, son isolíneas de igual porcentaje de ruido. Cuando estas se aproximan a la diagonal, el ruido es menor, haciéndose 0 sobre esta última.



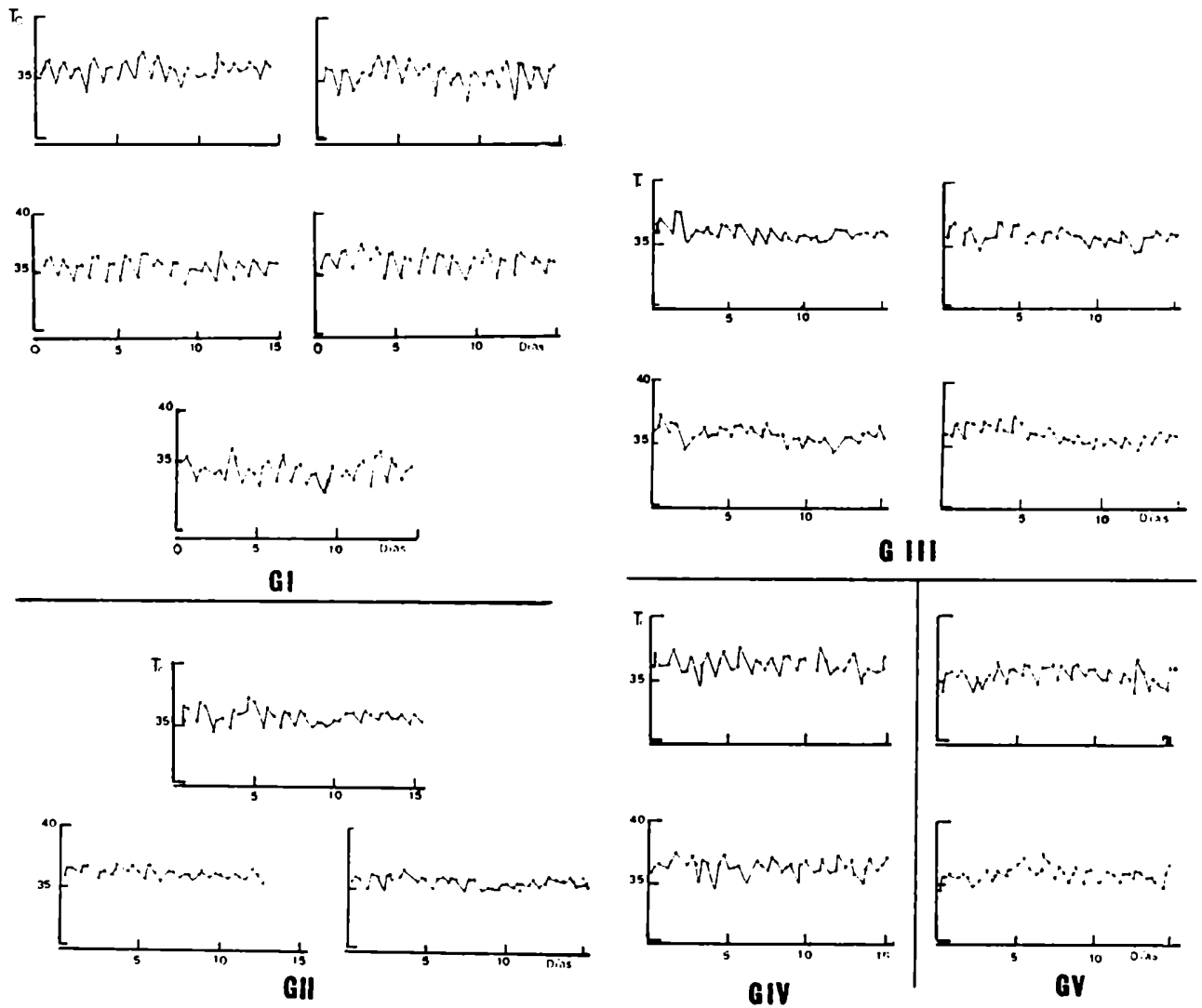


Fig. VI-2.

Evolución de la temperatura corporal diaria de los ejemplares de *Chaetophractus villosus*.

GI: Grupo I. GII: Grupo II. GIII: Grupo III. GIV: Grupo IV.

GV: Grupo V.

Ejemplar No.	Datos iniciales	Medias diarias	Desviaciones
1	0,28	0,17	0,53
2	0,47	0,67	0,50
3	0,45	0,49	0,47
4	0,35	0,31	0,59
5	0,30	0,34	0,40
6	0,51	0,57	0,51
7	0,28	0,10	0,60
8	0,37	0,29	0,49
9	0,33	0,25	0,56
10	0,31	0,18	0,59
11	0,33	0,33	0,35
12	0,26	0,13	0,58
13	0,50	0,75	0,60
14	-0,07	-0,47	0,42
15	0,56	0,62	0,45
16	0,34	0,38	0,45
17	-0,01	-0,20	0,33

**TABLA UI-3 : Correlacion con la temperatura ambiente.**

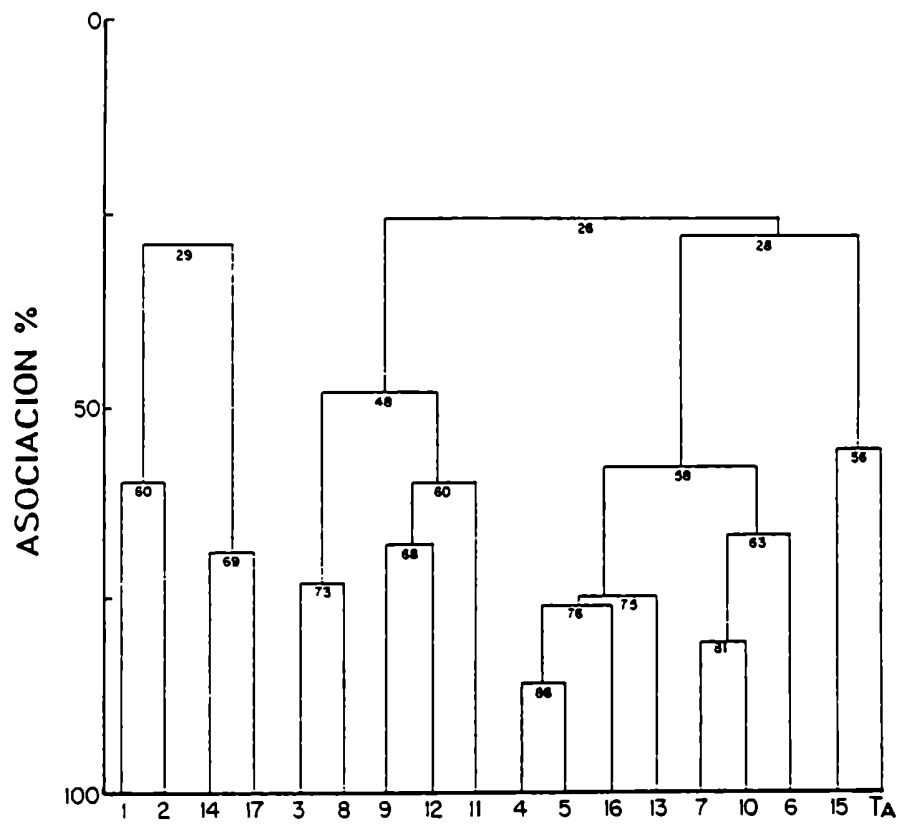


Fig. VI-3.  
 Cluster 1. Ejemplares asociados considerando las variaciones con respecto a la Tr media general del animal.

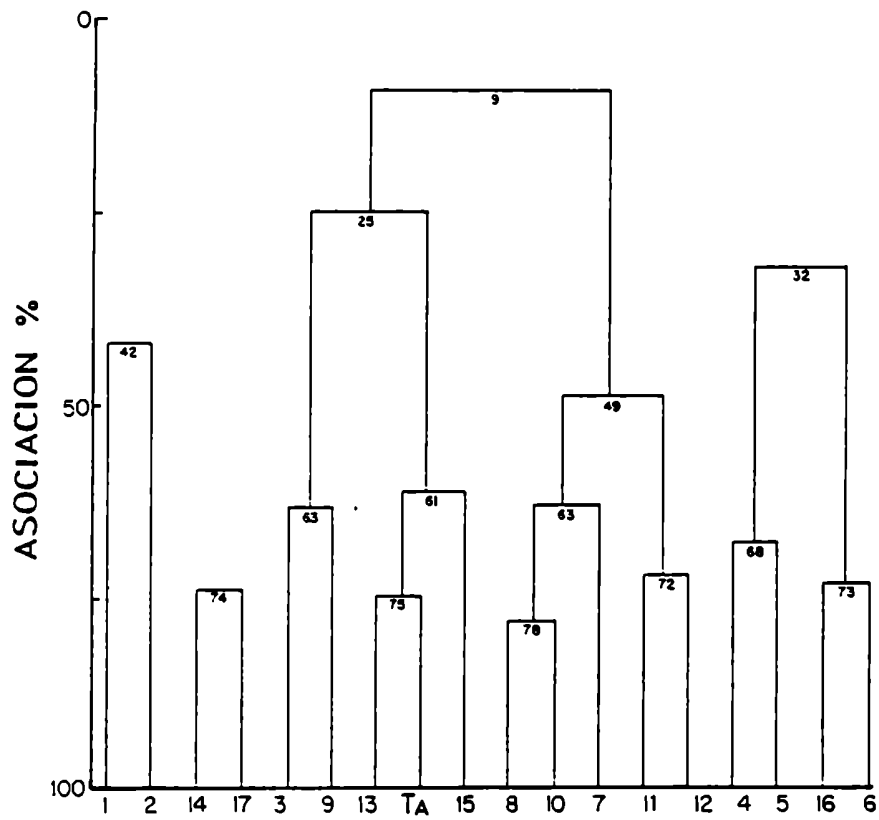


Fig. VI-4.  
Ejemplares asociados considerando la correlación entre las Tr medias diarias.

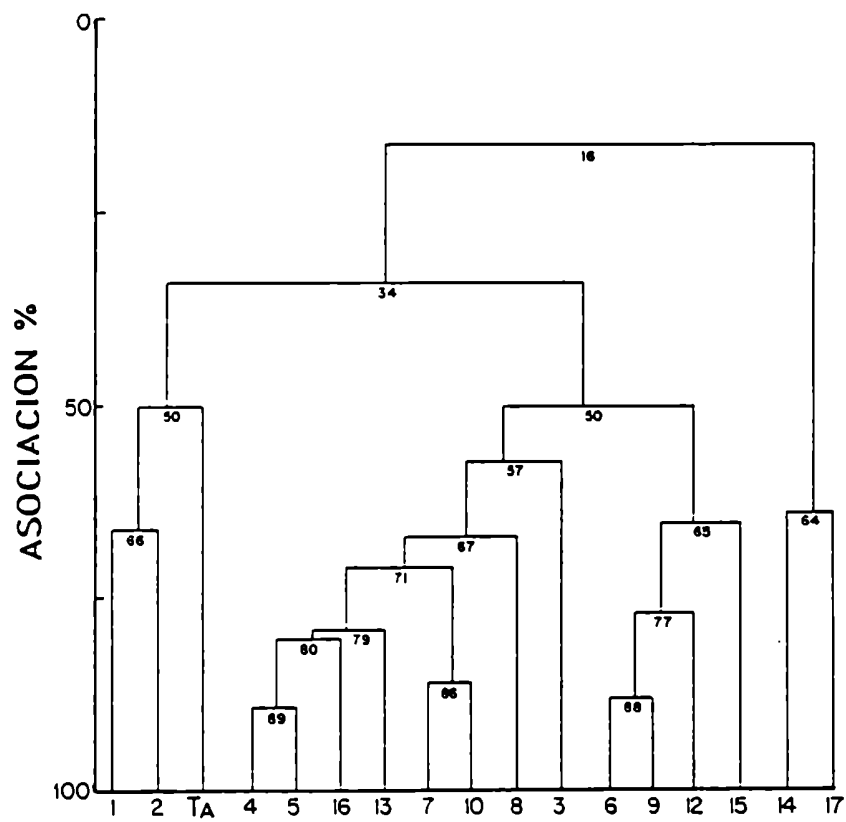


Fig. VI-5.  
Ejemplares asociados considerando comportamiento térmico semejante dentro de los días.

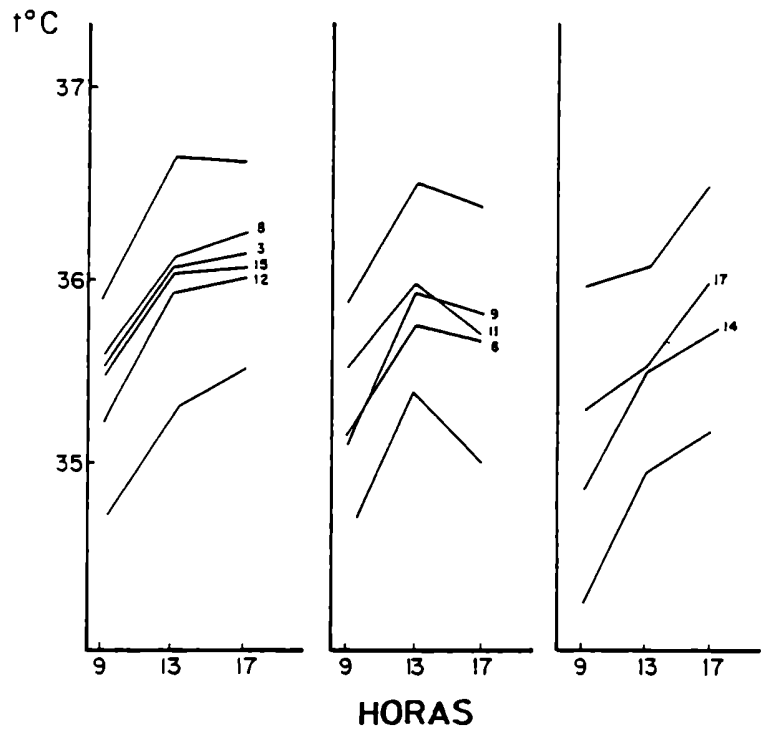
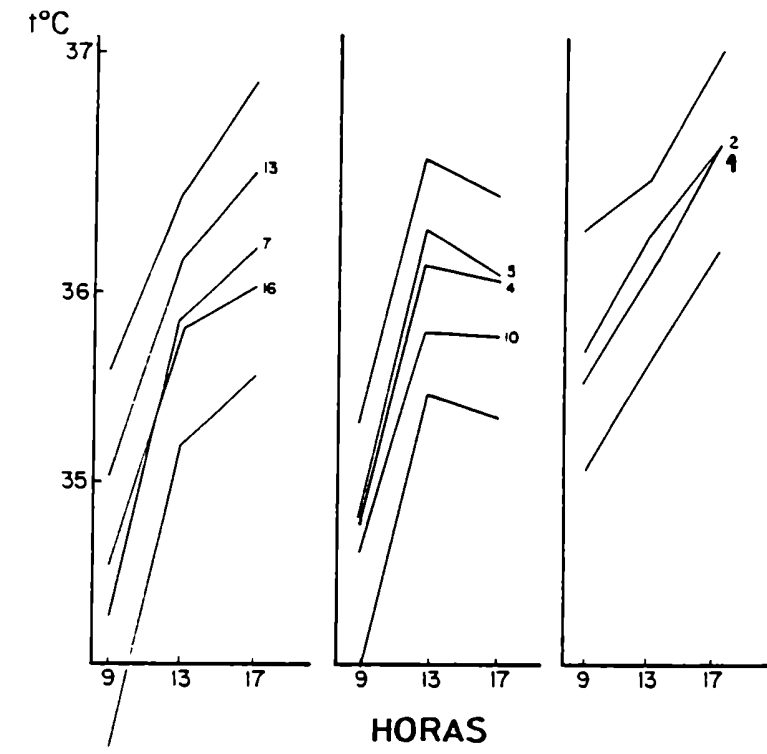


Fig. VI-6.  
Agrupación de los ejemplares según comportamiento similar entre horas.

**TABLA UI-4:**

**ANALISIS DE LA VARIANZA DE CLASIFICACION DOBLE CON CORRELACION SERIAL DE ERRORES DENTRO DE UNO DE LOS FACTORES ( BOX, 1954).**

FUENTE DE VARIACION	TODOS LOS ANIMALES			EJ. DE RELAT. POCAUAR entre horas			EJ. DE RELAT. GRAN VARIAC. entre horas		
	GL	CM	F	GL	CM	F	GL	CM	F
Entre horas	2	4,756	63,5 **	2	0,7975	66,5 **	2	3,8968	115,3 **
Entre animales	16			6			5		
Error	32	0,0749		12	0,012		10	0,0338	
Total	50	0,30		20			17	0,519	

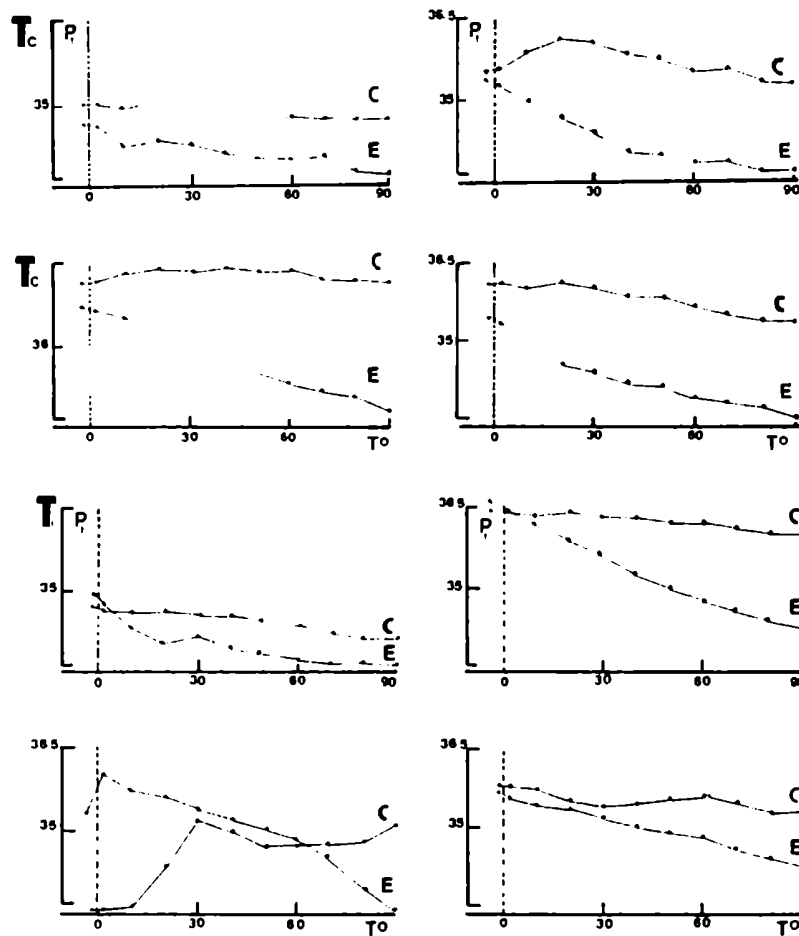


Fig. VI-7.  
 Evolución de la  $T_r$  durante el enterramiento.  
 E: Enterrados. C: Control. Pt: Previo, en Aparato de Contención.



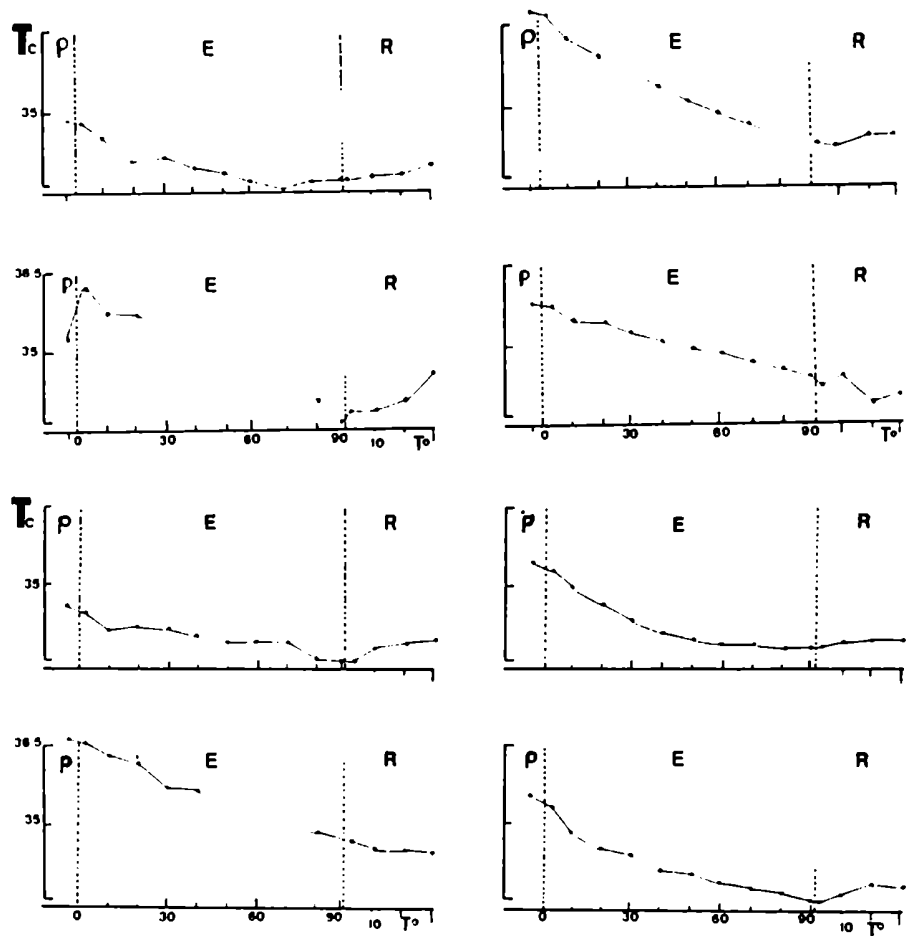


Fig. VI-8.  
Evolución de la  $T_r$  durante el enterramiento y la recuperación.  
P: Previo, en Aparato de Contención. E: Enterramiento.  
R: Recuperación.

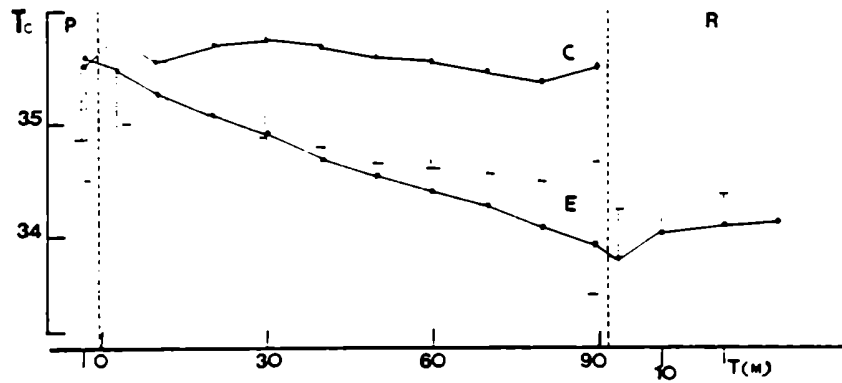


Fig. VI-9.  
Evolución temporal de la temperatura rectal en el enterramiento (n=8). C: Controles. E: Enterrados. P: Previo, en Aparato de Contención. R: Recuperación. T(M): Tiempo en minutos.

**TABLA UI-5:**

<b>TENDENCIAS DE LAS TEMPERATURAS EN LA EXPERIENCIA DE ENTERRAMIENTO.</b>		
<u>Ejemplar No.</u>	<u>Tendencia Enterramiento</u>	<u>Tendencia Control</u>
1	-0,0132	-0,0063
2	-0,0259	-0,0046
3	-0,0262	-0,0142
4	-0,0145	-0,0042
5	-0,0085	-0,0040
6	-0,0177	-0,0059
7	-0,0215	-0,0026
8	-0,0178	-0,0101

TABLA UI-6: ANALISIS DE LA REGRESION DE LA "TENDENCIA SOBRE LA "TEMPERATURA INICIAL" EN EL ENTERRAMIENTO.

Fuente de variacion	GL	CM	F
Regresion	1	2.3094	23.6 **
Residual	6	0.0978	
Total	7	0.4137	

TENDENCIA:  $25.2387 - 0.759 I_{1,}$

TABLA UI-7: PRUEBA DE DIFERENCIAS APAREADAS ENTRE LAS "TENDENCIAS" DEL ENTERRAMIENTO Y EL CONTROL.

- (1) con los 8 ejemplares.
- (2) sin considerar el ejemplar 3.

$\bar{d}$	$s_d$	t	
-0,0152	0,0117	-3,7	(1) **
-0,0116	0,0063	-4.9	(2) **

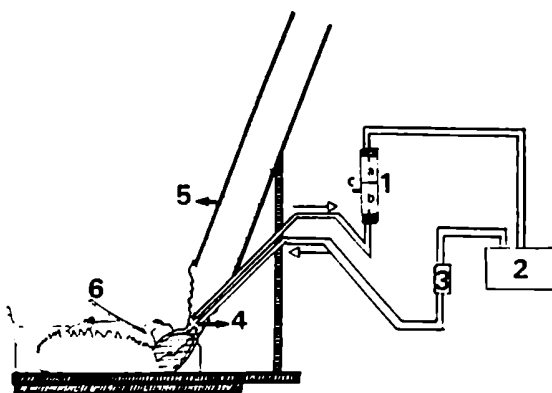
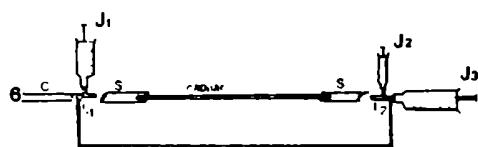


FIGURA VII-1: Esquema de la metodología empleada para estudiar los gases en sangre y el estado ácido-base. Arriba: Esquema del dispositivo empleado para tomar las muestras de sangre. 6 (c): cánula.  $J_1$ ,  $J_2$  y  $J_3$ : Jeringas.  $L_1$  y  $L_2$ : Llaves de tres vías. S: Conectores de silastic. Abajo: Esquema del dispositivo empleado para estudiar la  $pO_2$  y la  $pCO_2$  en el aire contenido entre las partículas de tierra (ai.). 1: Cámara de burbujeo. 2: Bomba aspirante-impelente. 3: Rotámetro. 4: Aire intersticial. 5: Cámara acrílica. 6: Cánula.

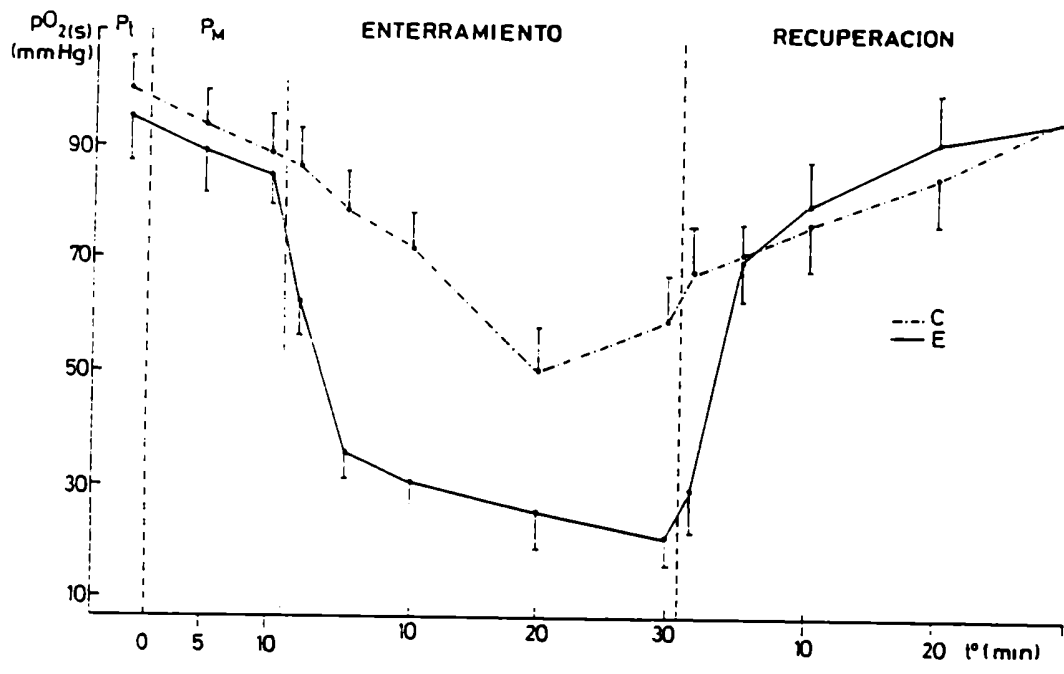


Fig. VII-2. Evolución de la  $pO_2$  en sangre arterial (Experimento 1). E: Enterrados. C: Controles.

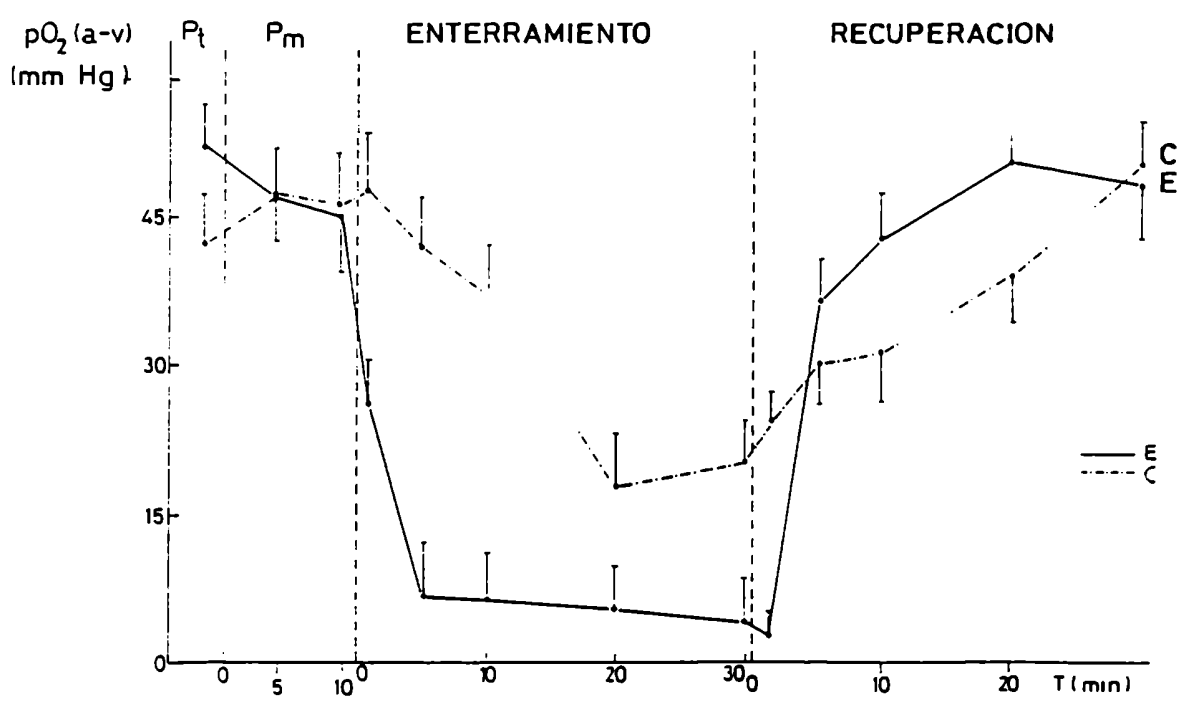


Fig. VII-3. Evolución de la  $pO_{2(a-v)}$  (Experimento 1).

VARIABLE	GL	$pO_{2a}$		$pO_{a-v}$	
		CM	F	CM	F
S.E.	1	10.718,6	103,63**	2.361,07	10,01*
S.E. x ANIMAL	5	103,4288		235,91	
TIEMPO	12	5.572,26	94,65**	2.455,78	34,54**
TIEMPO x ANIMAL	60	58,8704		71,09	
S.E. x TIEMPO	12	1.100,68	25,63**	773,932	16,89**
S.E. x TIEMPO x ANIMAL	60	43,2544		45,83	
TIEMPO /CONTROL	12	1.287,9	30,14**	739,28	15,51**
ERROR	60	42,73		47,68	
TIEMPO /ENTERR.	12	5.393,04	90,80**	2.490,43	35,96**
ERROR	60	59,3919		69,25	

TABLA VII-1: ANOVA para  $pO_{2a}$  ( $pO_2$  en sangre arterial) y diferencia arterio-venosa de  $pO_2$  en el experimento 1.

TIEMPO VARIABLE	P <sub>t</sub>	P <sub>M5</sub>	P <sub>M10</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>30</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>20</sub>	R <sub>30</sub>
pCO <sub>2a</sub>						**	**	**					
pCO <sub>2v-a</sub>													

TABLA VII-6: Efecto de la situación experimental sobre la pCO<sub>2a</sub> y pCO<sub>2v-a</sub> para cada tiempo.

TIEMPO VARIABLE	P <sub>t</sub>	P <sub>M5</sub>	P <sub>M10</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>30</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>20</sub>	R <sub>30</sub>
pO <sub>2a</sub>				**	**	**	**	**	**				
pO <sub>2v-a</sub>				*	**	**	*	*	**				

TABLA VII-2: Efecto de la situación experimental sobre la pO<sub>2a</sub> y pO<sub>2a-v</sub> para cada tiempo (Experimento 1).

C	E	P <sub>t</sub>	P <sub>M5</sub>	P <sub>M10</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>30</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>20</sub>	R <sub>30</sub>
P <sub>t</sub>					**	**	**	**	**	**	**			
P <sub>M5</sub>					**	**	**	**	**	**	**			
P <sub>M10</sub>					**	**	**	**	**	**	**			
E <sub>1</sub>	**					**	**	**	**	**	*	**	**	**
E <sub>5</sub>	**	**							**		**	**	**	**
E <sub>10</sub>	**	**	**	**	**						**	**	**	**
E <sub>20</sub>	**	**	**	**	**	**	**				**	**	**	**
E <sub>30</sub>	**	**	**	**	**	**	**	*			**	**	**	**
R <sub>1</sub>	**	**	**	**	**	*		**	*		**	**	**	**
R <sub>5</sub>	**	**	**	**	**			**	**			*	**	**
R <sub>10</sub>	**	**	*					**	**					*
R <sub>20</sub>	**						**	**	**	**	**			
R <sub>30</sub>						**	**	**	**	**	**	**	*	

TABLA UII-3: Test de SNK para las pO<sub>2a</sub> de controles (C) y enterrados (E) en el Experimento 1.



C	E	P <sub>t</sub>	P <sub>M5</sub>	P <sub>M10</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>30</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>20</sub>	R <sub>30</sub>
	P <sub>t</sub>				**	**	**	**	**	**	*			
	P <sub>M5</sub>				**	**	**	**	**	**				
	P <sub>M10</sub>				**	**	**	**	**	**				
	E <sub>1</sub>					**	**	**	**	**	*	**	**	**
	E <sub>5</sub>										**	**	**	**
	E <sub>10</sub>										**	**	**	**
	E <sub>20</sub>	**	**	**	**	**	**				**	**	**	**
	E <sub>30</sub>	**	**	**	**	**	**				**	**	**	**
	R <sub>1</sub>	**	**	**	**	**	**				**	**	**	**
	R <sub>5</sub>	*	**	**	**	*		*						
	R <sub>10</sub>	*	**	**	**	*		*	*					
	R <sub>20</sub>							**	**	**				
	R <sub>30</sub>						*	**	**	**	**	**		

TABLA VII-4 : Test de SNK para la  $pQ_{2a-v}$  de controles (C) enterrados (E) en el experimento 1.

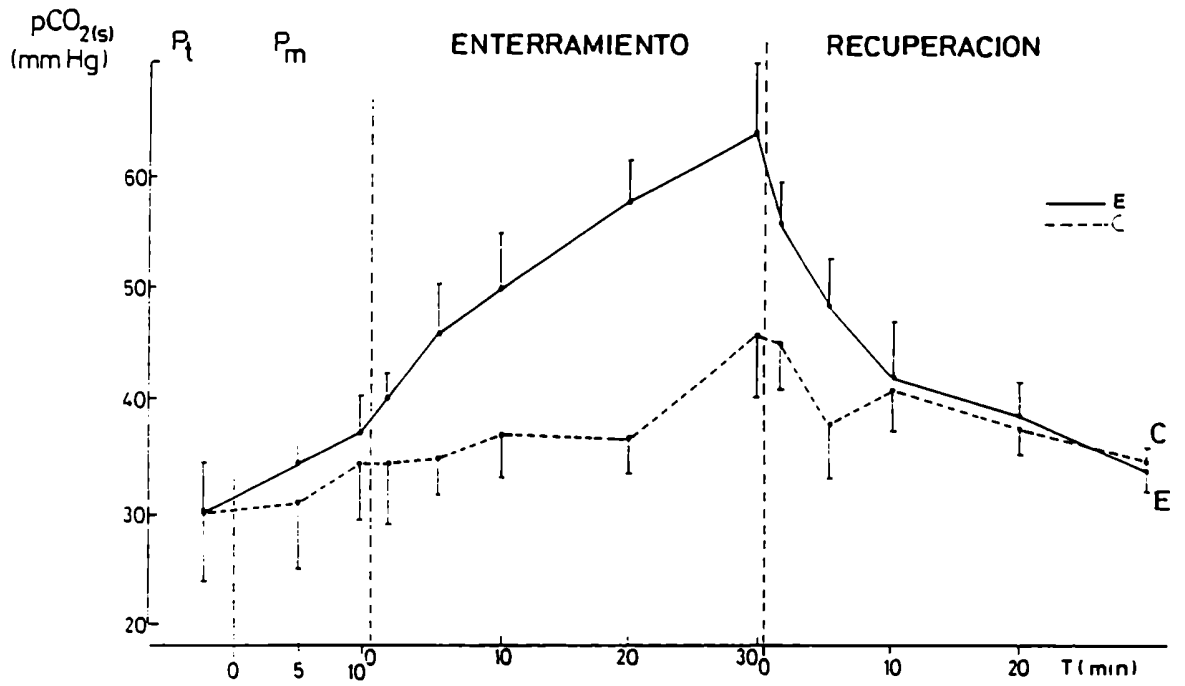


Fig. VII-4. Evolución de  $pCO_2$  en sangre arterial (Experimento 1).

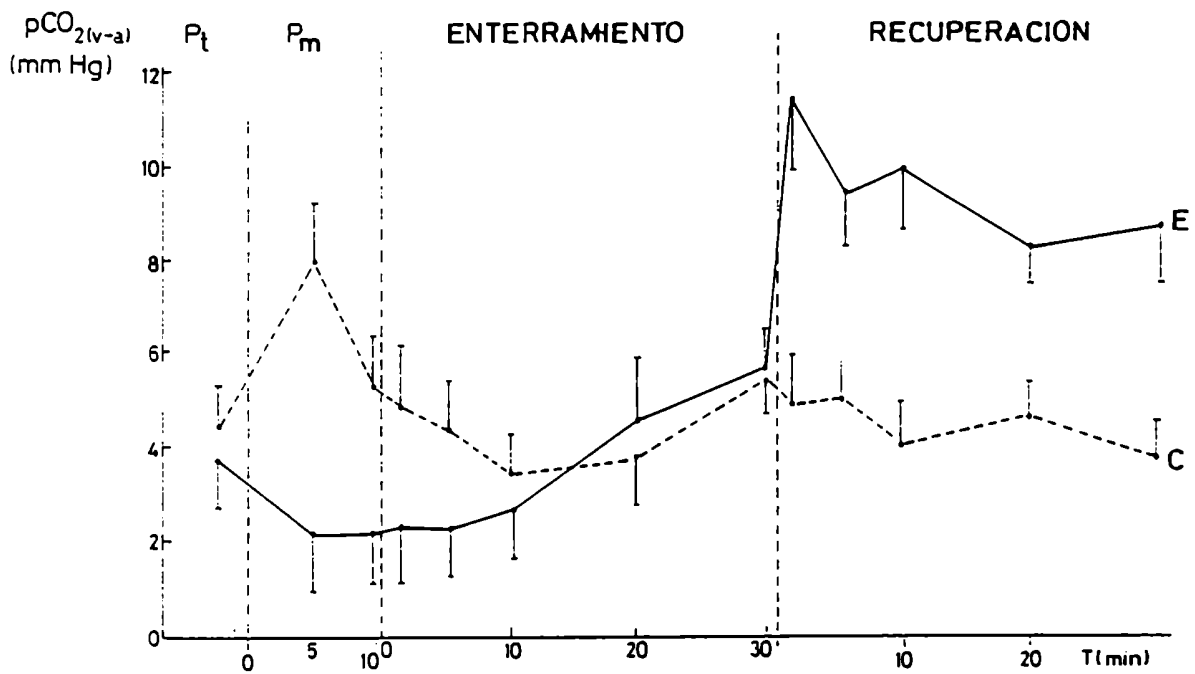


Fig. VII-5. Evolución de  $pCO_2$  . (Experimento 1).

VARIABLE	GL	pCO <sub>2a</sub>		pCO <sub>2a-v</sub>	
		CM	F	CM	F
S.E.	1	4.540,96	9,16*	47,631	0,89
S.E. x ANIMAL	5	496,7583		53,6254	
TIEMPO	12	1.387,96	37,88**	55,1898	2,69
TIEMPO x ANIMAL	60	36,7835		20,5242	
S.E. x TIEMPO	12	300,278	6,25**	70,6782	3,32*
S.E. x TIEMPO x ANIMAL	60	48,0598		21,27598	
TIEMPO /CONTROL	12	331,484	9,72**	11,7682	1,83
ERROR	60	34,11		11,4356	
TIEMPO /ENTERR.	12	1.356,76	26,79**	114,011	3,75*
ERROR	60	50,65	59,3919	30,3646-	

TABLA VII-5: ANOVA para pCO<sub>2a</sub> y pCO<sub>2v-a</sub>  
en el experimento 1.

C E	P <sub>t</sub>	P <sub>M5</sub>	P <sub>M10</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>30</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>20</sub>	R <sub>30</sub>
P <sub>t</sub>				**	**	**	**	**	**	**	**	*	
P <sub>M5</sub>					**	**	**	**	**	**	*		
P <sub>M10</sub>					*	**	**	**	**	**			
E <sub>1</sub>						**	**	**	**	*			
E <sub>5</sub>							**	**	**				**
E <sub>10</sub>	*							**			**	**	**
E <sub>20</sub>								*		*	**	**	**
E <sub>30</sub>	**	**	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**
R <sub>1</sub>	**	**	**	**	**	**	**			*	**	**	**
R <sub>5</sub>	**	*						**	*			*	**
R <sub>10</sub>	**	**						*					*
R <sub>20</sub>	*							**	*				
R <sub>30</sub>								**	**				

TABLA VII-7: Test de SNK para las pCO<sub>2a</sub>  
en el Experimento 1.

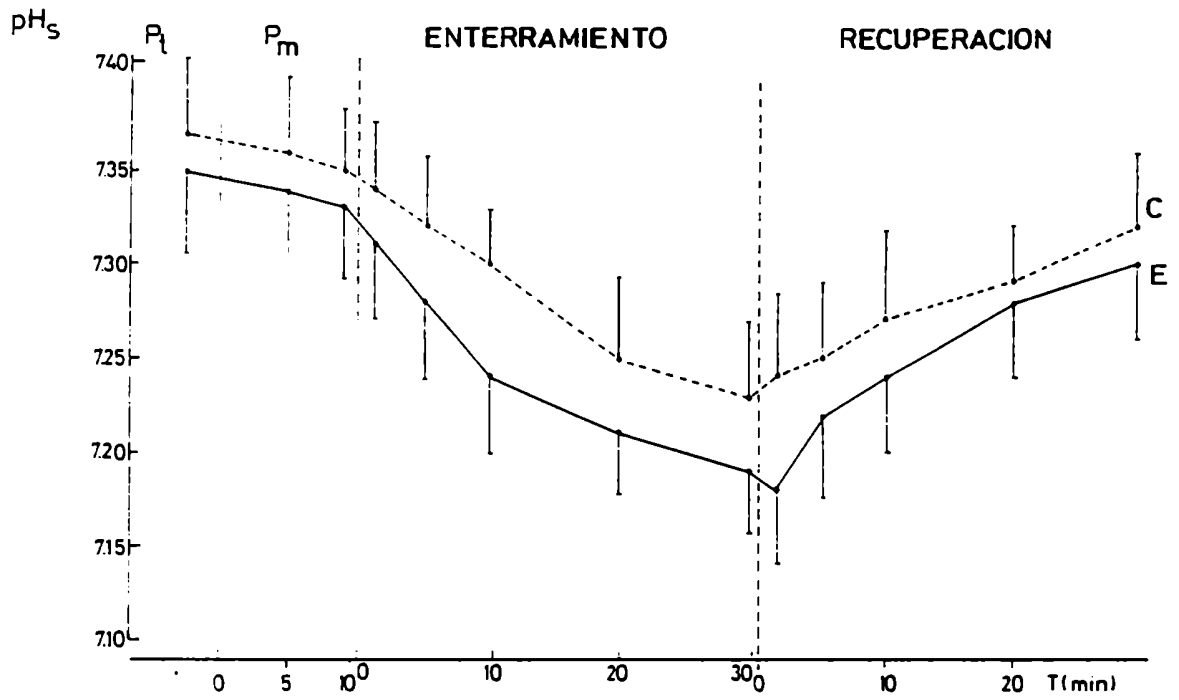


Fig. VII-6. Evolución del  $pH_s$  arterial. (Experimento 1).

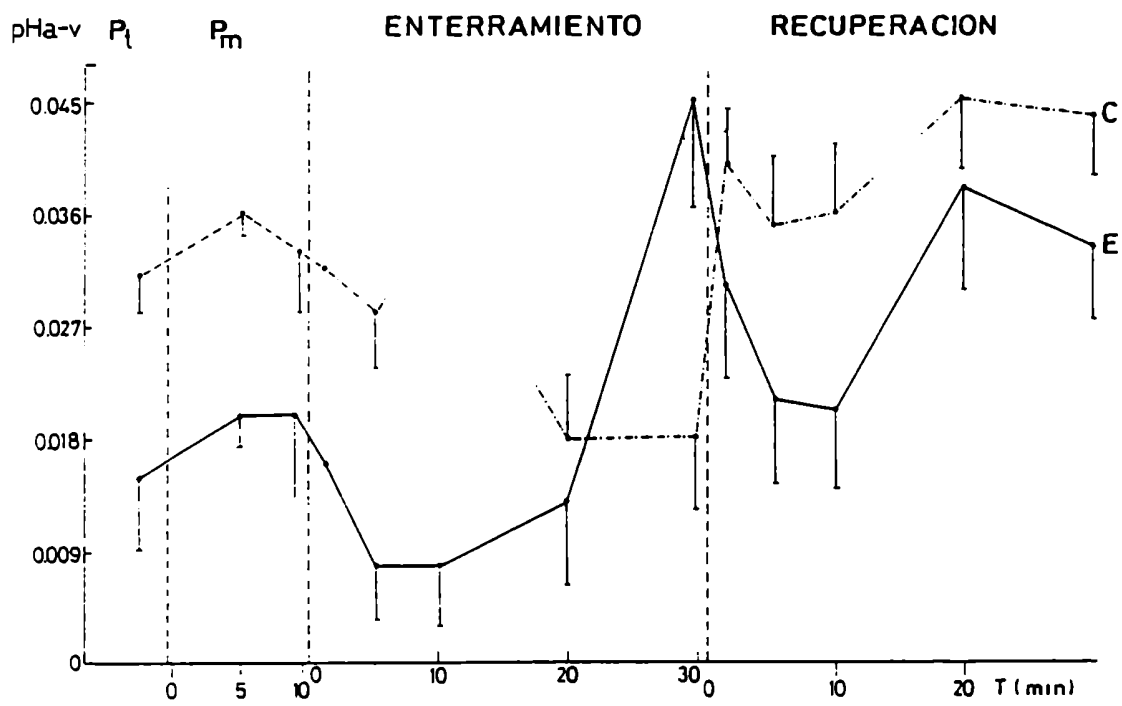


Fig. VII-7. Evolución de  $pH_{a-v}$  (Experimento 1).

P. de Variación	GL	pH <sub>a</sub>		pH <sub>a-v</sub>	
		CM	F	CM	F
S.E.	1	0,037231	13,82*	48,5192	2,71
S.E. x ANIMAL	5	0,002861		17,9346	
TIEMPO	12	0,032389	36,83**	6,6613	1,65
TIEMPO x ANIMAL	60	0,000099		4,02799	
S.E. x TIEMPO	12	0,000593	0,72	4,9498	0,82
S.E. x TIEMPO x ANIMAL	60	0,000818		6,06517	

TABLA VII-8: ANOVA para pH<sub>a</sub> y pH<sub>a-v</sub> en el

experimento 1.

	$P_t$	$P_{M5}$	$P_{M10}$	$E_1$	$E_5$	$E_{10}$	$E_{20}$	$E_{30}$	$R_1$	$R_5$	$R_{10}$	$R_{20}$	$R_{30}$
$P_t$													
$P_{M5}$													
$P_{M10}$													
$E_1$													
$E_5$	**	**	*										
$E_{10}$	**	**	**	**	*								
$E_{20}$	**	**	**	**	**	*							
$E_{30}$	**	**	**	**	**	**							
$R_1$	**	**	**	**	**	**							
$R_5$	**	**	**	**	**								
$R_{10}$	**	**	**	**	**			**	**				
$R_{20}$	**	**	**	*			**	**	**	**	*		
$R_{30}$	**	**				**	**	**	**	**	**		

TABLA VII-9: Test de SNK para  $pH_5$  en el experimento

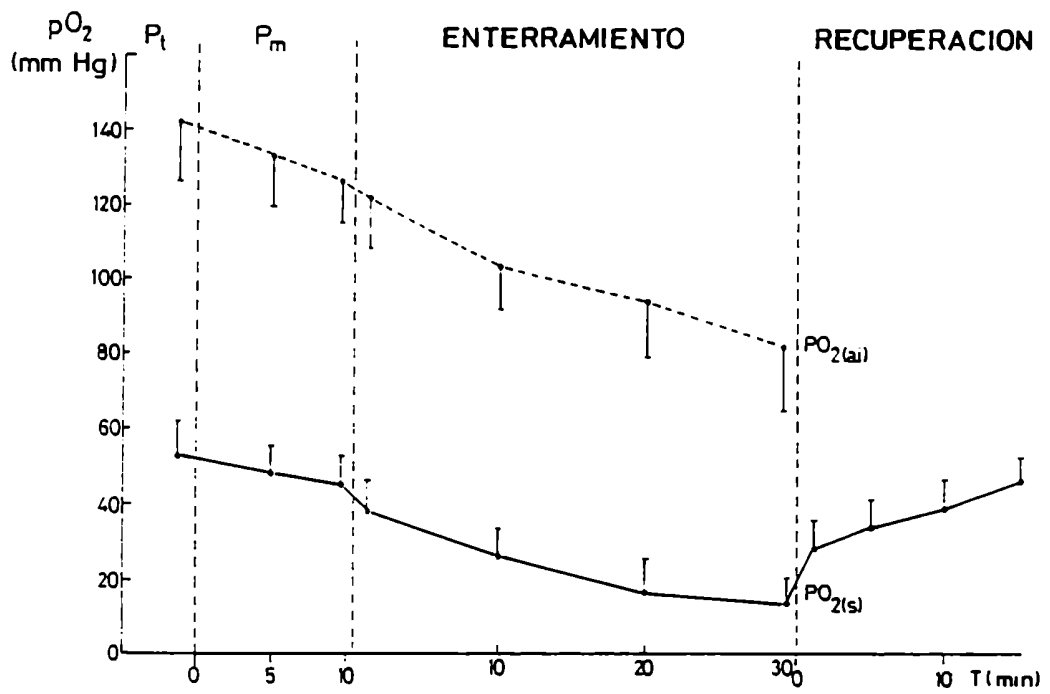


Fig.VII-8. Evolución de  $pO_{2(a)}$  y  $pO_{2(s)}$  (Experimento 2).

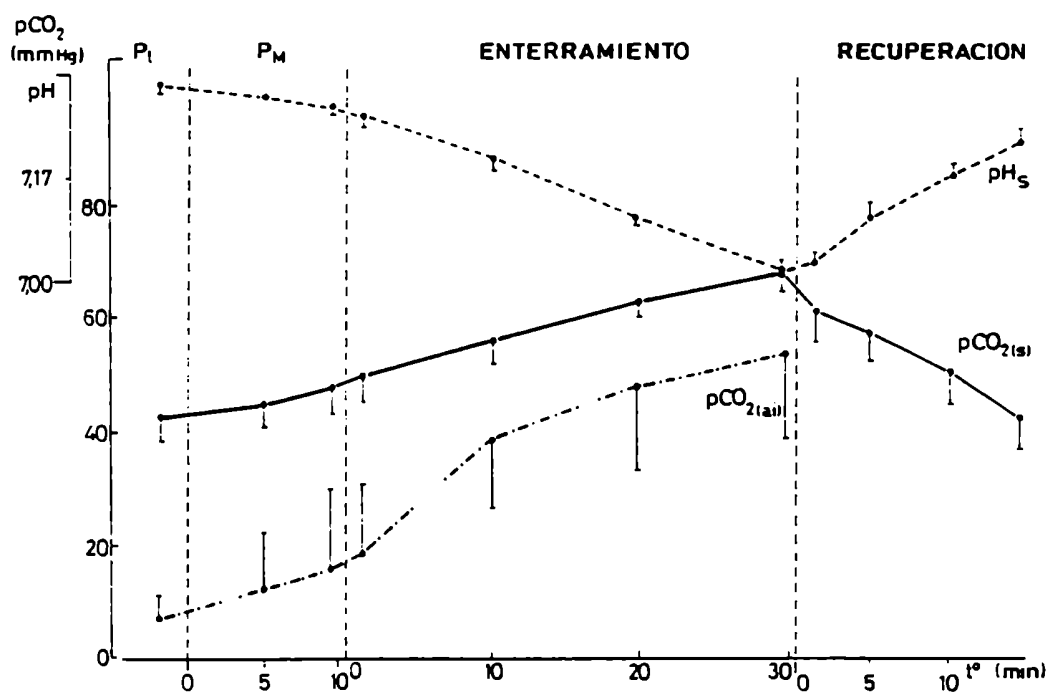


Fig. VII-9. Evolución de  $pCO_{2(a)}$ ,  $pCO_{2(s)}$  y  $pH_s$  (Experimento 2).



F. de Variación	GL	pO <sub>2v</sub>		pCO <sub>2v</sub>		pH	
		CM	F	CM	F	CM	F
ANIMALES	5	97,92	2,48	374,721	4,63	0,033308	
TIEMPOS	10	1.024,838	25,96**	837,701	10,07**	0,069270	32,66**
CONDIC. EXPER.	3	2.339,98	59,28**	1.392,11	16,74**	0,1135	53,51**
P <sub>m</sub>	1	31,6875	N.S.	60,16	N.S.	0,0009	N.S.
TIERRA	3	741,73	18,79**	678,968	8,16**	0,0733	34,56**
RECUPERACION	3	323,71	8,20**	698,54	8,40**	0,0438	20,65**
ERROR	50	39,471		83,152		0,00212	

TABLA VII-10: ANOVA para pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub> y pH en sangre venosa  
(Experimento 2).

F. de Variación	GL	pO <sub>2ai</sub>		pCO <sub>2ai</sub>		pH <sub>ai</sub>	
		CM	F	CM	F	CM	F
ANIMALES	5	60,204		142,88		0,0086	
TIEMPOS	6	2.724,014	46,12**	2.098,96	70,16**	0,88103	54,17**
ERROR	30	59,060		29,918		0,01626	

TABLA VII-12: ANOVA para pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub> y pH en aire  
intersticial (Experimento 2).

	P <sub>t</sub>	P <sub>M5</sub>	P <sub>M10</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>30</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>15</sub>
P <sub>t</sub>											
P <sub>M5</sub>											
P <sub>M10</sub>											
E <sub>1</sub>	**	*									
E <sub>10</sub>	**	**	**	**							
E <sub>20</sub>	**	**	**	**	**						
E <sub>30</sub>	**	**	**	**	**						
R <sub>1</sub>	**	**	**	*		**	**				
R <sub>5</sub>	**	**	*			**	**				
R <sub>10</sub>	**				**	**	**	*			
R <sub>15</sub>					**	**	**	**	*		

TABLA VII-11 Test de SNK para la  $pO_2$  en sangre venosa (Experimento 2).

	P <sub>t</sub>	P <sub>M5</sub>	P <sub>M10</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>30</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>15</sub>
P <sub>t</sub>											
P <sub>M5</sub>											
P <sub>M10</sub>											
E <sub>1</sub>											
E <sub>10</sub>	*	*									
E <sub>20</sub>	**	**	**	*							
E <sub>30</sub>	**	**	**	**	*						
R <sub>1</sub>	**	**	*	*							
R <sub>5</sub>	*	*					*				
R <sub>10</sub>						*	**	*			
R <sub>15</sub>					*	**	**	**	*		

TABLA VII-14: Test de SNK para la pCO<sub>2</sub> en sangre venosa (Experimento 2).

	$P_t$	$P_{M5}$	$P_{M10}$	$E_1$	$E_{10}$	$E_{20}$	$E_{30}$
$P_t$							
$P_{M5}$							
$P_{M10}$	**						
$E_1$	**	*					
$E_{10}$	**	**	**	**			
$E_{20}$	**	**	**	**			
$E_{30}$	**	**	**	**	**	**	

TABLA VII-13: Test de SNK para  $pO_{2ai}$  (Experimento 2).

	$P_t$	$P_{M5}$	$P_{M10}$	$E_1$	$E_{10}$	$E_{20}$	$E_{30}$
$P_t$							
$P_{M5}$							
$P_{M10}$	*						
$E_1$	**						
$E_{10}$	**	**	**	**			
$E_{20}$	**	**	**	**	**		
$E_{30}$	**	**	**	**	**		

TABLA VII-15: Test de SNK para  $pCO_{2ai}$  (Experimento 2).

	P <sub>t</sub>	P <sub>M5</sub>	P <sub>M10</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>30</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>15</sub>
P <sub>t</sub>											
P <sub>M5</sub>											
P <sub>M10</sub>											
E <sub>1</sub>											
E <sub>10</sub>	**	**	*	*							
E <sub>20</sub>	**	**	**	**	**						
E <sub>30</sub>	**	**	**	**	**	**					
R <sub>1</sub>	**	**	**	**	**	*					
R <sub>5</sub>	**	**	**	**	**		**	*			
R <sub>10</sub>	**	**	**	*		*	**	**	*		
R <sub>15</sub>	*	*				**	**	**	**		

TABLA VII-16: Test de SNK para el pH en sangre venosa (Experimento 2).

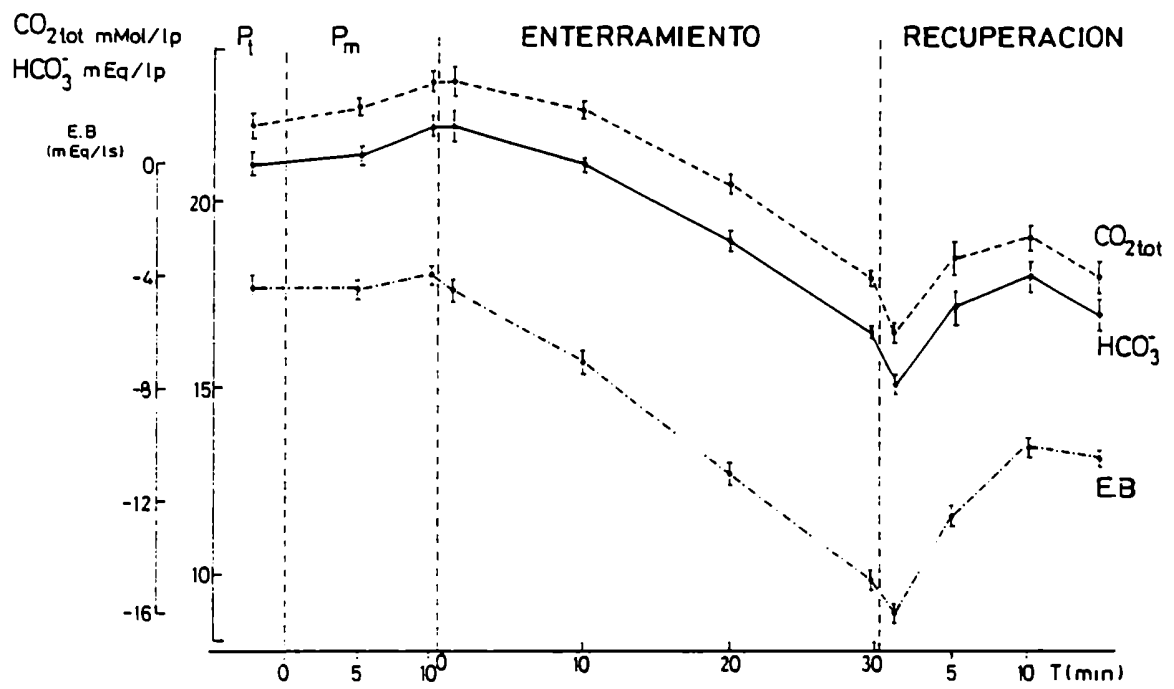


Fig. VII-10. Evolución de  $\text{CO}_{2\text{tot}}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  y EB en sangre (Experimento 2).

F. de Variacion	GL	CO <sub>2t</sub>		CO <sub>3H</sub> <sup>-</sup>		EB	
		CM	F	CM	F	CM	F
ANIMALES	5	18,8977		20,888		53,2492	
TIEMPOS	10	37,9482	5,55**	40,484	6,89**	142,7455	17,98**
CONDIC. EXPER.	3	77,18	11,28**	83,06	14,13**	235,61	29,67**
P <sub>w</sub>	1	6,75		2,00		0,02	
TIERRA	3	37,18	5,43**	41,74	7,10**	169,36	21,33**
RECUPERACION	3	9,86	1,44	9,46	1,61	70,84	8,92**
ERROR	50	6,8411		5,878		7,9409	

TABLA VII-17: ANOVA correspondiente a CO<sub>2tot</sub>, CO<sub>3</sub><sup>-</sup> y EB sangre venosa (Experimento 2).

	$P_t$	$P_{M5}$	$P_{M10}$	$E_1$	$E_{10}$	$E_{20}$	$E_{30}$	$R_1$	$R_5$	$R_{10}$	$R_{15}$
$P_t$											
$P_{M5}$											
$P_{M10}$											
$E_1$											
$E_{10}$											
$E_{20}$											
$E_{30}$			*	*	*						
$R_1$	**	*	**	**	**						
$R_5$		*	*	*							
$R_{10}$											
$R_{15}$			*	*	*						

TABLA VII-18: Test de SNK para  $CO_{2tot}$  en sangre venosa (Experimento 2).



	P <sub>t</sub>	P <sub>M5</sub>	P <sub>M10</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>30</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>15</sub>
P <sub>t</sub>											
P <sub>M5</sub>											
P <sub>M10</sub>											
E <sub>1</sub>											
E <sub>10</sub>											
E <sub>20</sub>											
E <sub>30</sub>	*	*	**	**	*						
R <sub>1</sub>	**	**	**	**	**						
R <sub>5</sub>	*	*	*	*	*						
R <sub>10</sub>				*							
R <sub>15</sub>	*	*	*	*	*						

TABLA VII-19: Test de SNK para  $CQ\bar{H}$  en sangre venosa (Experimento 2).

	P <sub>t</sub>	P <sub>M5</sub>	P <sub>M10</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>30</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>15</sub>
P <sub>t</sub>											
P <sub>M5</sub>											
P <sub>M10</sub>											
E <sub>1</sub>											
E <sub>10</sub>											
E <sub>20</sub>	**	**	**	**	*						
E <sub>30</sub>	**	**	**	**	**	*					
R <sub>1</sub>	**	**	**	**	**	**					
R <sub>5</sub>	**	**	**	**	**		*	*			
R <sub>10</sub>	**	**	**	**			**	**			
R <sub>15</sub>	*	*	*	*			**	**			

TABLA VII-20: Test de SNK para EB en sangre venosa (Experimento 2).

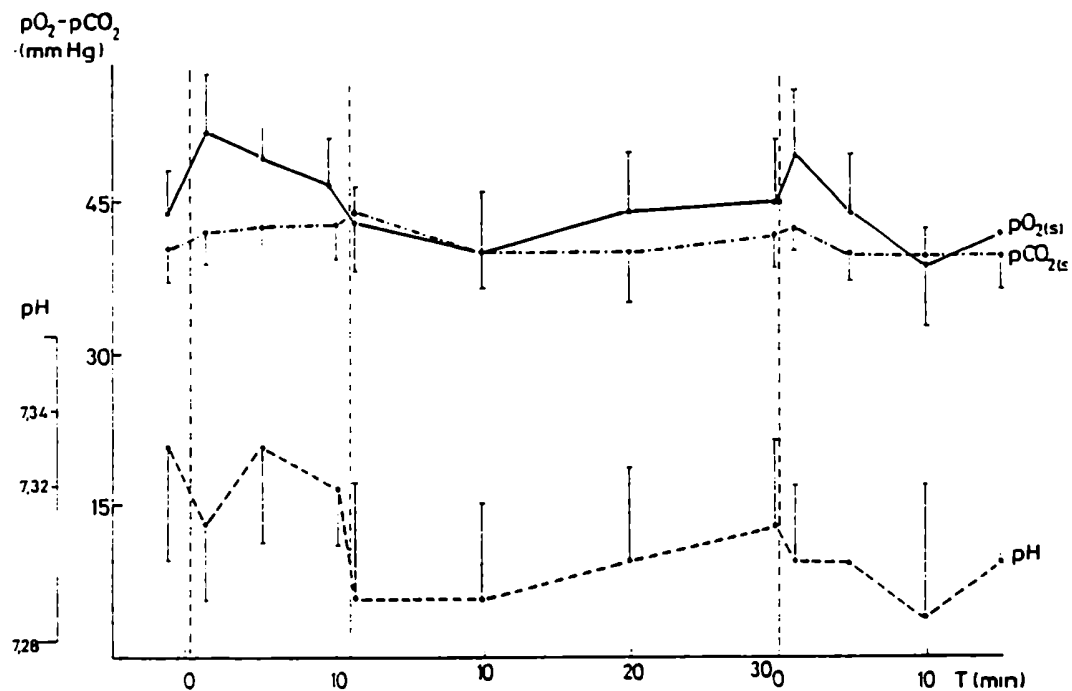


Fig. VII-11. Evolución de  $pCO_2$ ,  $pO_2$  y pH en animales anestesiados con respiración libre (Experimento 3).

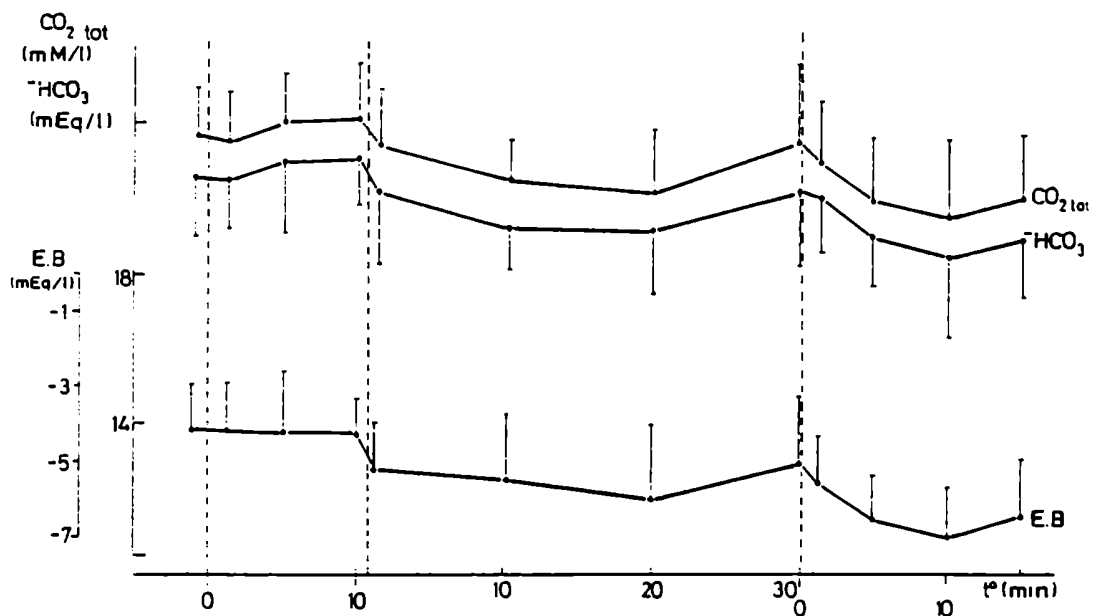


Fig. VII-12. Evolución de  $CO_2$  tot,  $HCO_3^-$  y EB en animales anestesiados, con respiración libre (Experimento 3).

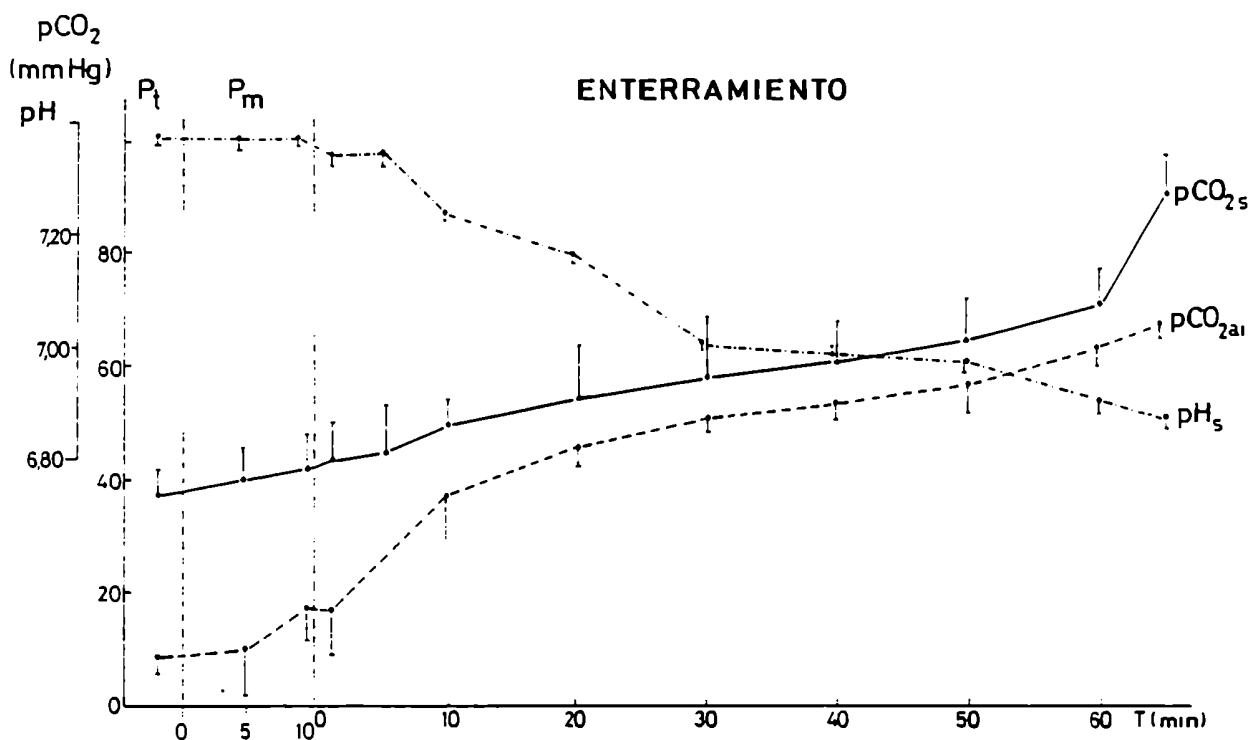


Fig. VII-13. Evolución de  $p\text{CO}_{2s}$ ,  $p\text{CO}_{2ai}$  y  $\text{pH}_s$  en el Experimento 4.

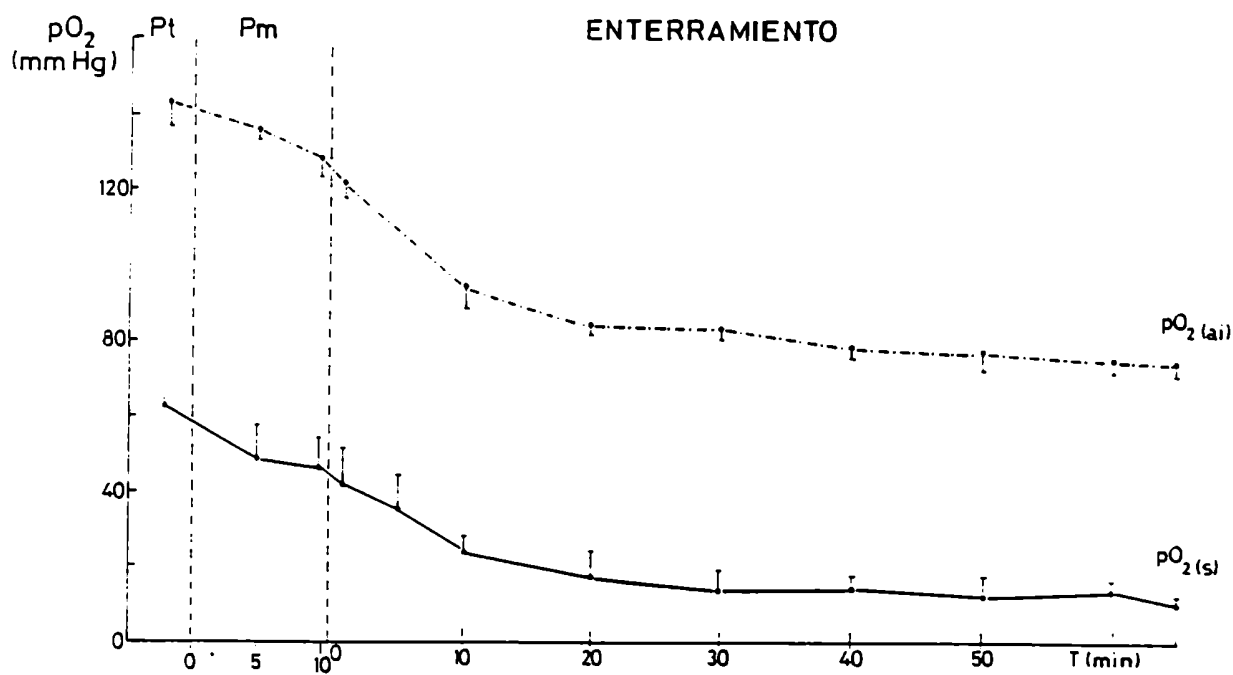


Fig. VII-14. Evolución de  $p\text{O}_{2s}$  y  $p\text{O}_{2ai}$ , en el Experimento 4.

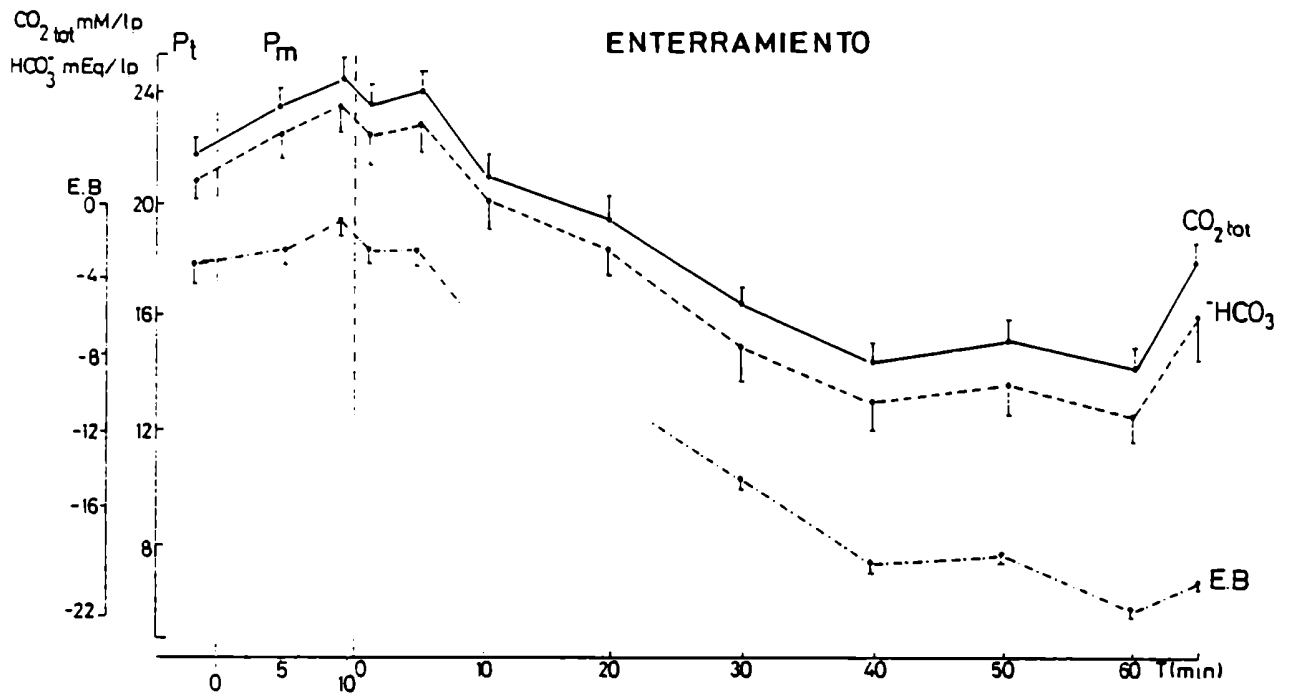


Fig.VII-15. Evolución de  $\text{CO}_2 \text{ tot}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  y E.B. en sangre (Experimento 4).

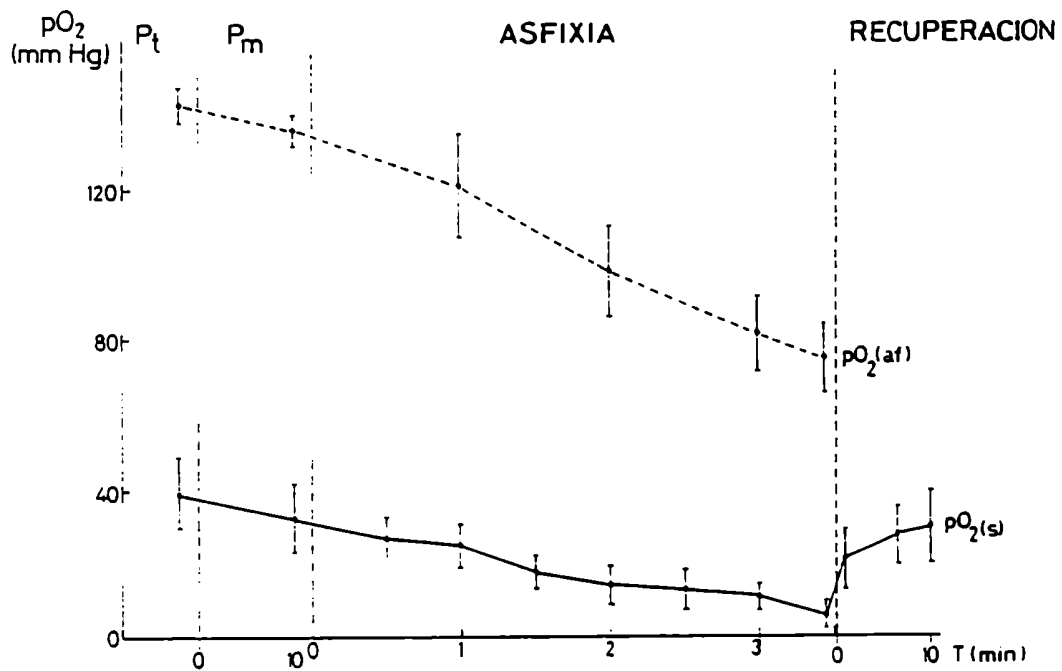


Fig.VII-16. Evolución de  $\text{pO}_2 \text{ (af)}$  y  $\text{pO}_2 \text{ (s)}$  (Experimento 5).

A	T	PREVIO	Final del Enterram.		R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>
			E <sub>30'</sub>	E <sub>60'-80'</sub>		
Exp. 2		11,614	18,871	--	23,856	14,342
n=6		±4,593	±7,472		±7,385	±7,381
Exp. 3		11,973	18,723	--	11,583	11,632
n=4		±3,72	±2,91		±4,212	±3,45
Exp. 4		13,625	19,386	116,53	--	--
n=2		±2,37	±1,379	±6,83		

**TABLA VII-21: Evolucion de la lactacidemia durante los experimentos 2, 3 y 4.**

F. de Variacion	GL	C.M.	F
ANIMALES	5	183,19	2,612 N.S.
TIEMPOS	3	168,443	4,263 *
ERROR	15	39,511	
TOTAL	23	70,17	---

**TABLA VII-22: ANOVA para lactacidemia en el experimento 2.**

Experimento	Previo	Fin Exp.	Rec. 5'	Rec. 15'
2 (Enterr.) n=6	40,82 ±1,43	39,911 ±2,82	38,69 ±1,22	38,64 ±1,49
3 (Resp. Libre) n=4	38,93 ±1,1	37,2 ±1,9	38,8 ±1,4	37,6 ±2
5 (Asfixia) n=4	38,75 ±0,96	38,58 ±0,58	38,2 ±1,8	

**TABLA VII-23: Valor hematocrito en los experimentos 2, 3 y 5.**

F. de Variacion	GL	CM	F
ANIMALES	5	7,46	2,56
TIEMPOS	3	3,27	1,12 N.S.
ERROR	15	2,91	

**TABLA VII-24: ANOVA para los hematocritos (Experimento 2).**

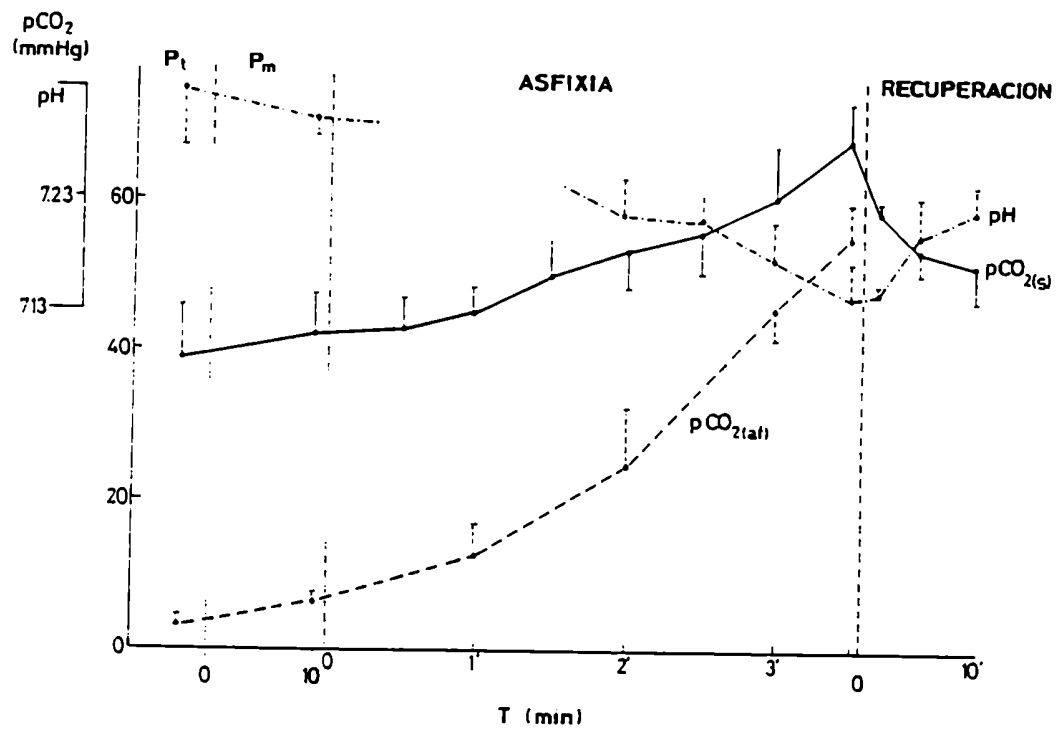


Fig. VII-17. Evolución de  $pCO_{2s}$ ,  $pCO_{2al}$  y  $pH_s$  (Experimento 5).

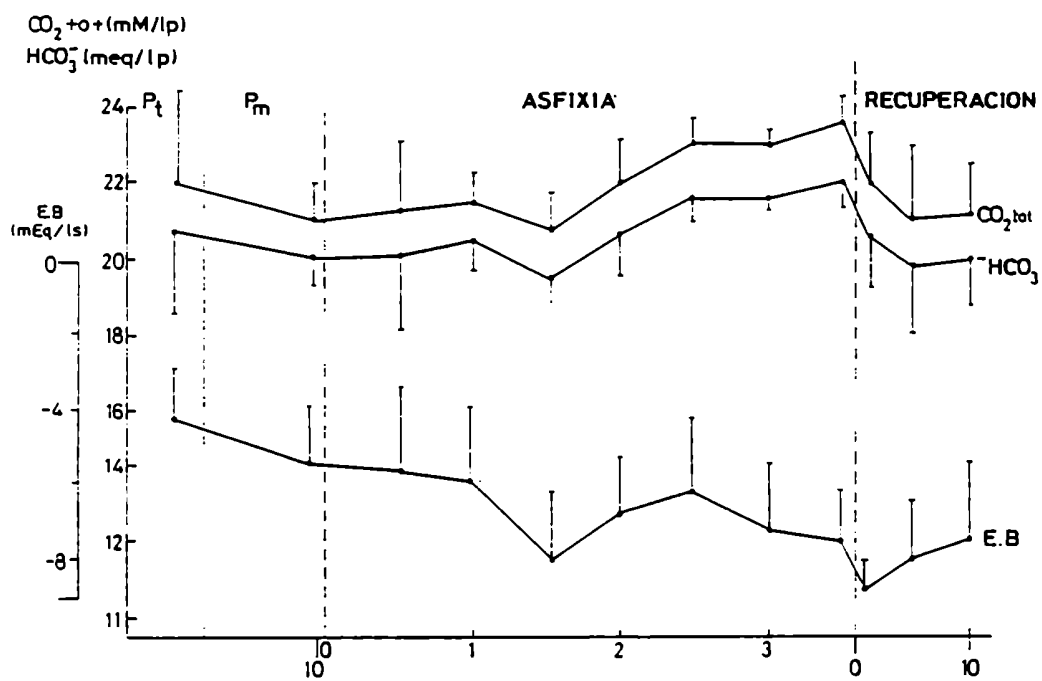


Fig. VII-18. Evolución de  $CO_{2tot}$ ,  $HCO_3^-$  y EB (Experimento 5).



F. de Variación	GL	pO <sub>2</sub>		pCO <sub>2</sub>		pH	
		CM	F	CM	F	CM	F
ANIMALES	3	157,702		34,106		0,030388	
TIEMPOS	11	374,404	11,24**	550,392	32,23**	0,014790	14,28**
ERROR	33	33,307		17,075		0,0010354	

TABLA VII-26: ANOVA para pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub> y pH en sangre durante la experiencia de asfixia.

F. de Variación	GL	pO <sub>2</sub>		pCO <sub>2</sub>		pH	
		CM	F	CM	F	CM	F
ANIMALES	3	673,20		496,17		0,194432	
TIEMPOS	5	3.341,04	24,54**	1.817,00	14,75**	0,756461	22,88**
ERROR	15	136,16		123,17		0,033067	

TABLA VII-27: ANOVA para pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub> y pH en el interior de la mascara durante el periodo de asfixia (Experimento 5).

	P <sub>t</sub>	P <sub>M10</sub>	A <sub>30</sub>	A <sub>60</sub>	A <sub>90</sub>	A <sub>120</sub>	A <sub>150</sub>	A <sub>180</sub>	A <sub>210</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>
P <sub>t</sub>												
P <sub>M10</sub>												
A <sub>30</sub>												
A <sub>60</sub>	*											
A <sub>90</sub>	**	*										
A <sub>120</sub>	**	**										
A <sub>150</sub>	**	**	*	*								
A <sub>180</sub>	**	**	**	*								
A <sub>210</sub>	**	**	**	**	*							
R <sub>1</sub>	**								**			
R <sub>5</sub>							*	**	**			
R <sub>10</sub>						*	**	**	**			

TABLA VII-28: Test de SNK para la pO<sub>2s</sub> durante el periodo de asfixia.

	$P_t$	$P_M$	$A_{60}$	$A_{120}$	$A_{180}$	$A_{210}$
$P_t$						
$P_M$						
$A_{60}$	*					
$A_{120}$	**	**	*			
$A_{180}$	**	**	**	*		
$A_{210}$	**	**	**	*		

TABLA VII-29: Test de SNK para  $pO_2$  en el interior de la camara durante las experiencias de asfixia.

	P <sub>t</sub>	P <sub>M10</sub>	A <sub>30</sub>	A <sub>60</sub>	A <sub>90</sub>	A <sub>120</sub>	A <sub>150</sub>	A <sub>180</sub>	A <sub>210</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>
P <sub>t</sub>												
P <sub>M10</sub>												
A <sub>30</sub>												
A <sub>60</sub>												
A <sub>90</sub>	**	**	**	*								
A <sub>120</sub>	**	**	**	**								
A <sub>150</sub>	**	**	**	**	*							
A <sub>180</sub>	**	**	**	**	**	**						
A <sub>210</sub>	**	**	**	**	**	**	**	**				
R <sub>1</sub>	**	**	**	**	**	*			**			
R <sub>5</sub>	**	**	**	**				*	**	*		
R <sub>10</sub>	**	**	**	*				**	**	**		

TABLA VII-30: Test de SNK para pCO<sub>25</sub> durante el periodo de asfixia.

	P <sub>t</sub>	P <sub>M</sub>	A <sub>60</sub>	A <sub>120</sub>	A <sub>180</sub>	A <sub>210</sub>
P <sub>t</sub>						
P <sub>M</sub>						
A <sub>60</sub>						
A <sub>120</sub>						
A <sub>180</sub>	**	**	**	*		
A <sub>210</sub>	**	**	**	**		

TABLA VII-31: Test de SNK para  $pCO_{2af}$  durante las experiencias de asfixia.

	P <sub>t</sub>	P <sub>M10</sub>	A <sub>30</sub>	A <sub>60</sub>	A <sub>90</sub>	A <sub>120</sub>	A <sub>150</sub>	A <sub>180</sub>	A <sub>210</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>
P <sub>t</sub>												
P <sub>M10</sub>												
A <sub>30</sub>												
A <sub>60</sub>												
A <sub>90</sub>	**	*	*	*								
A <sub>120</sub>	**	*	*	*								
A <sub>150</sub>	**	**	*	*								
A <sub>180</sub>	**	**	**	**								
A <sub>210</sub>	**	**	**	**	**	*	*					
R <sub>1</sub>	**	**	**	**	*	*	*					
R <sub>5</sub>	**	**	**	*								
R <sub>10</sub>	**	*	*	*					*	*		

TABLA VII-32: Test de SNK para pH durante la experiencia de asfixia.

F. de Variación	GL	CO <sub>2</sub> total		CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>		E.B. <sub>E</sub>	
		CM	F	CM	F	CM	F
ANIMALES	3	82,8958		77,7014		192,1875	
TIEMPOS	11	3,8352	1,38 N.S.	2,6004	1,04 N.S.	5,5549	1,21 N.S.
ERROR	33	2,7708		2,4931		4,5852	

TABLA VII-33: ANOVA para CO<sub>2</sub> tot., HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> y E.B. en sangre durante las experiencias de asfixia.

	P <sub>t</sub>	P <sub>M5</sub>	P <sub>M10</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>30</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>15</sub>
Sat%	84	79	75	64	33	33	13	10	30	47	61	73

**TABLA VII-34: Saturacion de oxigeno en sangre venosa durante el enterramiento experimental.**

t	P <sub>t</sub>	P <sub>M10</sub>	A <sub>30</sub>	A <sub>60</sub>	A <sub>90</sub>	A <sub>120</sub>	A <sub>150</sub>	A <sub>180</sub>	A <sub>210</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>
Sat%	67	57	46	38	18	16	10	<10	<<10	25	38	46

**TABLA VII-35: Saturacion de oxigeno en sangre venosa durante la asfixia.**

t	P <sub>t</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>10</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>30</sub>	E <sub>40</sub>	E <sub>50</sub>	E <sub>60</sub>	E <sub>65</sub>
Sat%	91,4	83,5	81	73	62,5	33	15	10	<10	<10	<10	<10

**TABLA VII-36: Saturacion de oxigeno en sangre venosa en enterramientos terminales.**