

622



Universidad Nacional Autónoma  
de México

Facultad de Odontología

**Odontología Evolutiva de los Cordados  
Enfocada a la Raza Canina**

*Xánath Martínez  
Hurtado de Mendoza*

MEXICO, D. F.

1981



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

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

¡Quien fuera el maravilloso pintor que logró crear los matices adecuados para la vida!; porque aunque sea en sus tonos mas tenues la vida es un milagro.

Estudiar sus pasajes y la evolución de este caleidoscopio del reino animal, a mi manera de ver, es fascinante. Poder saber como fue girando al traves del tiempo y cual fue la posición y tonalidad que tubo cada cristal, es una inquietud mía, que se desborda aquí, cuando se habla del árbol genealógico de los cordados y de la evolución de los mismos. Haciéndose un puente hacia la Odontología, que es una serpentina que gira a un soplo veloz, con los nuevos alcances de la ciencia. No es pues estática, se mueve y cada vez se hace mas larga y sus dimensiones son mas extensas. Ella que es la destinada por la medicina al estudio de los dientes y de las estructuras orales; no debe encerrar sus límites al tratado de la especie humana solamente. Ya que existen animales que también padecen de afecciones orales. Es esta área otra faceta del interesante campo de acción de un Cirujano Dentista. Sin embargo es tan extensa esta subdivisión, que pudiésemos quedar atrapados en el número tan inmenso de posibilidades.

Tomaremos pues una cara de este polígono, para hablar en específico de un animal al cual se le reconocen muchas virtudes; sobre todas ellas está la gran ayuda que le brinda al hombre; ya que puede ser desde gran guardián, hasta llegar a transformarse en los ojos de las personas invidentes, como lo son los lazari-  
llos.

T E M A R I O

TEMA I  
ARBOL GENEALOGICO DE LOS CORDADOS.

TEMA II  
MORFOLOGIA EVOLUTIVA DE LOS CORDADOS  
DE CRANEO, MANDIBULA Y DIENTES.

TEMA III  
CIRUGIA DENTAL VETERINARIA I  
EN PERROS, SU ANATOMIA, DENTICION,  
Y ANOMALIAS POR LA DENTICION.

TEMA IV  
CIRUGIA DENTAL VETERINARIA II  
EN PERROS, INFECCIONES ORALES  
Y TECNICAS TERAPEUTICAS ORALES

TEMA V  
CASO CLINICO  
OSTEODISTROFIA RENAL

## T E M A I

## ARBOL GENEALOGICO DE LOS CORDADOS

ESTE TEMA HABLA DE LA HISTORIA DE LOS ANIMALES CON COLUMNA VERTEBRAL. LAS CONDICIONES AMBIENTALES QUE LOS RODEARON Y LAS CARACTERISTICAS DE ELLOS.

- ARCHIVO GEOLOGICO
- LUGAR DE LOS CORDADOS EN EL REINO ANIMAL.
- CARACTERES DISTINTIVOS DE LOS CORDADOS.
- CLASIFICACION DE LOS VERTEBRADOS

## EVOLUCION DE LOS CORDADOS

La magia de la vida es un misterio que ha perseguido al hombre durante varios miles de años, el saber cual fue la varita mágica que la creo, lo ha desvelado por mucho tiempo. En la actualidad gracias a los estudios de las épocas primitivas parece ser que ese gran secreto del hombre se va aclarando.

Los fósiles han sido los eslabones por medio de los cuales la cadena de la evolución se viene uniendo. Todos tienen que concordar en el lugar y tiempo adecuado; es por eso que el hombre ha creado la Paleontología que es la encargada del estudio de los fósiles.

Sin embargo, para poder entender perfectamente a nuestra evolución, los científicos decidieron dividir la historia de la tierra en varios miles de años, para tener noción de la escala geológica del tiempo.

De esta manera podremos comprender el desarrollo de los cordados, que es en lo que enfocaremos nuestra atención en el largo camino de la evolución.

## ARCHIVO GEOLOGICO

Desde su origen la tierra ha vestido diferentes trajes, en los cuales ha experimentado muchos cambios; así pues los geólogos dividen la edad de la tierra en algunas unidades principales a las que llaman eras, que a su vez estas se subdividen en periodos.

En las primeras eras de la tierra no hay muchos conocimientos acerca de alguna forma de vida; ya que por medio de los fósiles parece ser que la vida se circunscribe por completo a las tres últimas eras.

La primera de estas tres eras, la era Paleozoica o edad de la vida antigua, abarcó 370 millones de años, aproximadamente, y se divide en media docena de periodos. El archivo de los fósiles de los mares del periodo más antiguo (Cámbrico) posee abundantes representantes de casi todos los grupos principales de animales, excepto los vertebrados. Las primeras huellas de animales con columna vertebral se descubrieron en las rocas del periodo ordoviciano siguiente, y se ha descubierto un corto número de peces arcaicos en el periodo silúrico que le sigue. La escasez de fósiles de los vertebrados más antiguos puede resultar de que el grupo se haya desarrollado en aguas dulces; los sedimentos de los periodos paleozoicos más antiguos son principalmente marinos. En el periodo devónico abundaban los peces de agua dulce, tanto que este periodo a veces se llama de edad de los peces. Los sedimentos continentales del periodo devónico indican al geólogo que gran parte de la tierra experimentaba sequías estacionales intensas, igual que en algunas regiones tropicales de nuestros días alternaban lluvias abundantes con estaciones

en las cuales los ríos se secaban y las aguas se estancaban. Estas condiciones parecen haber tenido influencia importantísima en la historia de los peces y la evolución de la vida terrestre.

Al final del periodo devónico aparecieron las primeras formas de vertebrados terrestres, los anfibios, y los miembros primitivos de este grupo son frecuentes en los depósitos pantanosos que caracterizan al periodo carbonífero, etapa en la cual se formaron los principales yacimientos de hulla. Antes del final del periodo mencionado aparecieron los reptiles; los primeros órdenes de reptiles eran animales terrestres comunes en el periodo pérmico, con el cual terminó la era paleozoica.

La era mesozoica, la "edad media" de la historia de la vida, a menudo se llama edad de los reptiles, pues predominaban los miembros de esta clase en la vida terrestre, y muchos tipos hoy extintos poblaban el mar y el aire. Además, los vertebrados superiores tuvieron su comienzo en la era mesozoica; los primeros mamíferos aparecieron entre los periodos triásico y jurásico, y las aves más antiguas conocidas, hacia el final del jurásico; sin embargo, ambos grupos eran muy modestos hasta el final de esta era.

La era cenozoica es la edad de la vida moderna o la edad de los mamíferos, al terminar la era mesozoica, disminuyeron mucho las huestes de reptiles y este grupo de vertebrados quedó en el lugar secundario que le conocemos.

Aparecieron nuevos tipos de aves al principio de la era cenozoica sobre todo, los mamíferos evolucionaron rápidamente hacia los varios grupos avanzados que dominan la tierra en la actualidad.

Los periodos pueden dividirse en épocas; en el cuadro siguiente se introducen épocas en la era cenozoica, fundamentalmente para mostrar la evolución, etapa por etapa, de los mamíferos durante dicha era.

En este cuadro se describirán los periodos Geológicos a partir de que se volvieron abundantes los fósiles.

Se podrá ver en este esquema el nombre de la Era primero y su duración en millones de años; posteriormente de izquierda a derecha estarán el nombre de los periodos, después como llaman a las épocas que solo se encuentran en la Era Cenozoica; para concluir con la forma de vida en cada división.

C U A D R O

Era y duración	Período	Epoca	Formas de vida
Cenozoica (edad de los mamíferos; aproximadamente 70 millones de años)	Cuaternario	Holoceno (reciente)	Especies y subespecies actuales; dominio del hombre.
		Pleistoceno	Especies modernas de mamíferos o sus antepasados; diezmo de mamíferos grandes; formación externa de glaciares.
	Terciario	Plioceno	Aparición de muchos géneros actuales de mamíferos.
		Mioceno	Surgimiento de subfamilias actuales de mamíferos; difusión de llanuras herbáceas; evolución de mamíferos que pastan.
		Oligoceno	Surgimiento de familias actuales de mamíferos.
		Eoceno	Surgimiento de órdenes y subórdenes modernos de mamíferos.
Mesozoica (edad de los reptiles; aproximadamente 155 millones de años)	Cretáceo	Paleoceno	Predominio de mamíferos arcaicos.
	Jurásico	Comienza el dominio de las angiospermas; extinción de reptiles grandes y amonitas al final del periodo.	
Triásico	Dominio de reptiles en tierra, mar y aire; primeros pájaros; mamíferos arcaicos.		
		Primeros dinosaurios, tortugas ictiosaurios y plesiosaurios; dominan las cícadas y coníferas.	

CUADRO CONTINUACION

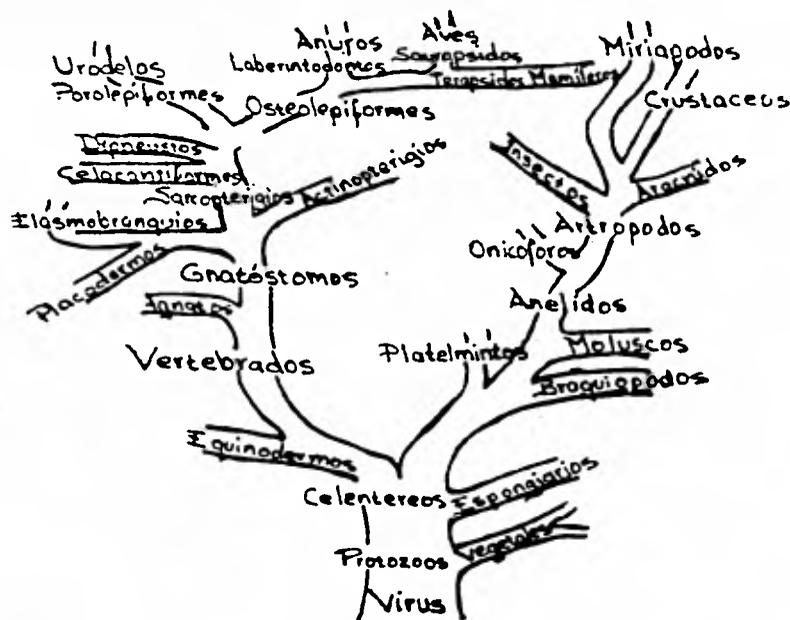
Era y duración	Periodo	Epoca	Formas de vida
Paleozoica (aproximadamente 375 millones de años)	Pérmico		Radiación de reptiles, que desplazan a los anfibios como grupo dominante; etapa glacial generalizada.
	Carbonífero		Selvas carbonizadas de helecho y pterigospermas; abundan tiburones y crinoideos, radiación de anfibios; primeros reptiles.
	Devónico		Edad de los peces (principalmente de agua dulce); primero árboles, bosques y anfibios.
	Silúrico		Invasión de la tierra por vegetales y artrópodos; peces arcaicos.
	Ordoviciano		Aparición de vertebrados (ostracodermos); dominan braquiópodos y cefalópodos.
	Cámbrico		Aparición de los principales filos de invertebrados y de muchas clases; dominan los trilobites y los braquiópodos; algas diversas.

## LUGAR DE LOS CORDADOS EN EL REINO ANIMAL

Tenemos la costumbre de considerar a los cordados como el filum más elevado del reino animal; porque pueden dividirse en una veintena de filums, y porque no es fácil que los zoólogos todos, se pongan de acuerdo, ni en el número, ni en el nombre exacto, ni en las delimitaciones de cada una de estas categorías.

Entre los filums de los cordados podemos encontrar gran variedad, es pues muy extenso el significado de la palabra cordado.

En la siguiente figura podemos apreciar la evolución del reino animal, desde sus formas más simples.



Representación esquemática e hipotética de las principales líneas filéticas animales.

Nuestra idea sobre la superioridad del filum de los cordados deriva de forma bastante natural y quizá, se dirá, de forma bastante ingenua, de la conciencia que tenemos de pertenecer a él. Esto no significa que esta categoría sea superior desde todos los puntos de vista. Sin duda alguna, ninguna otra ofrece un éxito igual de complejidad eficazmente organizada con vistas al equilibrio individual y social; esto se aplica en particular a los mamíferos, los cuales, según parece, han llevado al máximo el dominio de ellos mismos, y de su medio. Pero nada asegura que esta superioridad en el orden puramente biológico llegará hasta permitir a los 'más perfectos del momento actual' el durar más tiempo que los otros. Quizá los cordados hará ya tiempo que estarán extinguidos, mientras que los corales por ejemplo, que existían antes que ellos, continuarán prosperando, lo cual, en cierto sentido, representaría una superioridad notable. Además los mamíferos son quizá los más perfectibles de todos los animales, los que se encuentran más dotados para perfeccionarse todavía más, incluso al precio de la sustitución de ellos mismos por una nueva clase más elevada que el porvenir tiene quizá reservada.

En todo caso, nos podemos contentar con considerar el filum de los cordados como el más 'elevado' en la jerarquía zoológica, por su organización interna y su control sobre su propia existencia, control que va, en un caso, hasta el fenómeno de la conciencia. Hay que añadir también que, en tanto que el filum, los cordados han producido una variedad notable de tipos sistemáticos.

Una manera de abordar las nociones de jerarquía zoológica y de tipos sistemáticos es la de preguntarse cuándo y cómo los cordados aparecieron en el mundo. Es una cuestión llena de interés para el evolucionista, pero a la que sería muy difícil dar una respuesta satisfactoria.

En este sentido nos faltan documentos fósiles y sólo podemos aportar algunas indicaciones bastantes vagas aunque no desprovistas de significado.

Antes de los cordados la Tierra sólo conocía invertebrados, se entiende aquí el concepto de invertebrados en el sentido corriente, es decir, por debajo de los cordados inferiores que por no tener vértebras, podrían ser también considerados como invertebrados. Se puede admitir que los antepasados de los cordados fueron invertebrados en el sentido corriente, pero el paso de unos a otros es todavía muy oscuro. Nos preguntamos qué grupo de entre ellos, ha podido conducir a los diversos cordados modernos y se ha intentado encontrar en ellos signos precursores de estructuras fundamentales como características de los cordados.

En lo que concierne al esqueleto interno, hay muy poco que esperar en lo que atañe a los invertebrados. Las esponjas (filum de los poríferos) tienen un esqueleto formado de espícu-

culas de carbonato de calcio unidad entre las capas interna y externa de la pared del animal; en cualquier caso no nos atre veremos a ver en ello una verdadera prefiguración de un esqueleto interno. Además, los artrópodos no son los únicos animales que poseen un esqueleto externo. En los placodermos, cordados primitivos, el esqueleto es externo en la misma medida y la protección dura de la superficie ha sido incluso conservada en diversos tetrápodos modernos, por ejemplo en las tortugas.

Además hay quien ha sostenido (H. M. Smith) que los primeros vertebrados debieron poseer un exoesqueleto más bien que un endoesqueleto, debido a que su emigración del mar al agua dulce exigió esta protección impermeabilizante (contra un edema mortal). Desde luego, para juzgar el valor de esta hipótesis habría que conocer más las posibilidades de adaptación del sistema excretor de los animales que cambian de medio osmótico.

Examinemos algunas de las tentativas de relacionar los cordados a algunos grupos particulares de invertebrados. En primer lugar, conviene recordar la antigua idea de Geoffroy Sint-Hilaire según la cual el cordado (anfioxo o vertebrado en general) sería solamente un invertebrado girado sobre su dorso. Esta manera de ver las cosas es demasiado simple quizá pero no está desprovista de sentido, pues al menos en el plano puramente descriptivo ilustra bien ciertas diferencias principales entre un artrópodo, por ejemplo, y el anfioxo.

Se encuentran, además versiones contemporáneas, por ejemplo en la Teoría de la rotación axial, tal como la presenta Stanley-Jones (1956). Se trata de explicar la inversión de la posición del sistema nervioso, de comparar el órgano pituitario dorsal de ciertos insectos con la hipófisis ventral de los vertebrados, explicar el desarrollo primitivo, así como la degeneración del complejo pineal, etc..

Hacia fines del siglo XIX se intentó presentar a los vertebrados como derivados de celentéreos libres que habrían adquirido un mesodermo y habrían cambiado su simetría radial por una bilateral, poniéndose a reptar por el fondo (masterman, citado por Gregory, 1951). Otros autores han pensado en relacionar los vertebrados con nemertinos (hubrecht, citado por Gregory, 1951).

Un subfilum aberrante de los artrópodos, el de los onicóforos, presenta una particularidad curiosa que no se espera encontrarla fuera del grupo de los cordados. Estos animales de las regiones tropicales, parcidos a ciempiés, son vivíparos, con una verdadera gestación que incluye la intervención de la mucosa materna. En efecto, el embrión se implanta en ella después de la fecundación. Sin duda no se trata de una gestación de tipo mamífero, pero, no obstante, es un fenómeno extraño y digno de ser subrayado de los invertebrados.

Por su parte, los anélidos tienen al mismo tiempo una simetría bilateral muy regular y, cosa notable, un celoma de pared externa bien delimitado. Son también tripoblásticos. Sin embargo, no aparece ni rastro de notocordio, ni branquias ni tubo neural dorsal. En ellos el sistema nervioso es un cordón ganglionar compacto, pero en su parte anterior presenta una disposición notable, formando un anillo periesofágico. Se ha relacionado esta disposición con la extensión del infundíbulo hacia abajo e incluso la bolsa de Rathke de los embriones de los vertebrados (Dohrn, Minot, citados por Gregory 1951). Sin embargo, esta relación es poco significativa. Lo que opone radicalmente el invertebrado al cordado es la posición dorsal del sistema nervioso en el segundo y ventral en el primero.

La embriología de los equinodermos (erizos de mar, estrellas de mar) nos da detalles chocantes que aproximan los cordados a este fílum aparentemente lejano. El mesodermo, muy importante por la gran cantidad de tejidos adultos a que dará origen, puede estar formado de dos maneras. Puede derivar de yemas celulares que aparecen en la parte trasera de la larva; esto se observa en los anélidos y en los artrópodos, por ejemplo. Por el contrario, puede derivar de una evaginación o de sacos formados en la pared del tubo digestivo primitivo. Esto es lo que se observa a la vez en los equinodermos y en ciertos cordados (anfioxo). Esta similitud en la forma de aparición del mesodermo en los dos grupos ha llamado la atención a embriólogos y anatomistas; algunos lo han considerado un signo probable de un parentesco filogenético. Además, recientemente ha sido propuesta una tesis muy interesante sobre el origen del celoma, que convierte a los equinodermos en los antepasados de los cordados.

Se ha subrayado también las semejanzas entre la larva tornaria de los enteropneustos y la auricularia de los equinodermos, al mismo tiempo que el hecho de que numerosos equinodermos adultos sean sésiles, mientras que sus larvas son libres. Garstang (1922) ha sugerido que las bandas o crestas observadas en las larvas auricularias han podido fusionarse en un canal neural. Por neotenia podría derivarse un cordado alargado provisto de su sistema nervioso dorsal. La hipótesis es interesante aunque las similitudes entre las larvas sean sólo simples convergencias.

Otra especulación curiosa sobre este tema es conocida bajo el nombre de Teoría de los arácnidos, de Patten. Este autor propuso considerar a los arácnidos como antepasados invertebrados de los vertebrados (límula y escorpión). Por ellos, la línea llegaría hasta formas como *Nereis*. En el curso de esta filogénesis los nervios segmentarios se habrían concentrado progresivamente para formar un cerebro compacto. En esta misma perspectiva se ha insistido también en la similitud entre el caparazón de *Limulus* y el de los ostracodermos, así

como en las semejanzas entre ciertos euriptéridos (merostomas paleozoicos) por un lado, y formas como *Bothriolepis* (placodermo antiarco) o *Tremataspis* (ostracodermo) por otro. En particular, las piezas bucales de todas estas formas se corresponderían. Esta hipótesis ha sido muy criticada; sin embargo, no está desprovista de fundamento, aun siendo tan solo una hipótesis (Gregory, 1951).

La bioquímica comparada aporta también algunos datos útiles para esta cuestión, datos bien sintetizados por Florkin (1947). De entrada, el análisis de los componentes bioquímicos del ser vivo muestran el abismo que separa a los vertebrados de los invertebrados. Huesos y cartílagos, por ejemplo, se oponen, en los vertebrados, a la esponjina de las esponjas y a la quitina de los artrópodos. No solamente estos complejos materiales difieren en su estructura, sino que el hueso y el cartílago suponen una bioquímica original donde intervienen fosfatasas, vitamina D y hormonas diversas, elementos que no parecen poseer los invertebrados. Las funciones digestivas del vertebrado dependen de una cadena de varias hidrolasas digestivas, mientras que el invertebrado posee una sola. Sólo los vertebrados poseen pigmentos biliares, que llevan a un catabolismo de la hemoglobina muy diferente a los invertebrados. En los primeros, su valor oscila de 1,3 a 6,6 para trece especies, y en los segundos, de 13,1 a 61,1 para veintiuna especies) por proporción alcalino/alcalinoterrea se entiende la proporción  $(Na+K) / (Ca+Mg)$ .

Finalmente, mientras que los diversos filums revelan en particular, en sus funciones musculares, la presencia de derivados de la guanidina, estos derivados no son los mismos en los cordados y en los otros animales. En los vertebrados se halla la creatina (fosfocreatina) y en los invertebrados la arginina (fosfoarginina). Pero aquí los bioquímicos aportan observaciones particularmente interesantes. Por un lado, hay siempre una cierta cantidad de fosfoarginina en los animales en que domina la fosfocreatina y viceversa. En ciertos protocordados se ha hallado incluso una predominancia de arginina, mientras que el filum en su conjunto se caracteriza por la creatina. Por otro lado, los diuroideos (equinodermos) tienen como fosfógeno la fosfocreatina, contrariamente a lo que debería esperarse, y ciertos otros equinodermos tienen también una cierta cantidad; esto refuerza todavía la idea de una aproximación entre equinodermos y vertebrados.

Ha sido hechas otras observaciones que refuerzan esta conclusión. No las podemos estudiar en detalle, pero veamos lo esencial. Los deuterostomas, es decir, los cordados, los equinodermos, los pognóforos, los briozoos, los branquiópodos, los foronídeos y los quetognatos poseen en común una simetría larvaria bilateral que se establece muy pronto, opuesta a la simetría larvaria radial de las larvas cóforas de los arqueostomas. Tienen huevos de regulación, es decir, huevos cuyos

fragmentos pueden reorganizarse para dar individuos completos opuestos a los huevos en mosaico de los otros grupos, cuyo patrón, o topografía territorial, está fijado desde la fecundación, de forma que fragmentos de huevos no pueden dar individuos completos. Finalmente, en particular los cordados y los equinodermos presentan afinidades serológicas.

Todas estas observaciones anatómicas, embriológicas y bioquímicas tienden a establecer una relación particular entre cordados y equinodermos. No obstante, están todavía imperfectamente coordinadas. Al menos muestran una cosa: la unidad de la vida, que se revela ser la misma entre vertebrados e invertebrados. Se puede esperar que llegará un día en que se sabrá con certeza el grupo de invertebrados que ha originado, por vía de descendencia, a los invertebrados actuales.

Hay que hacer notar otro hecho cuando se hable del origen de los cordados a partir de los invertebrados: el aumento de tamaño que distingue de forma sorprendente el primer grupo del segundo. Este aumento de las dimensiones, que se opera necesariamente al cuadrado para las superficies y al cubo para los volúmenes, ha dado en los cordados, por término medio, parcelas de biomasa enormemente más importantes que las del mundo de los invertebrados. Esto no excluye, desde luego, que algunos vertebrados puedan ser más pequeños que ciertos invertebrados, pero la observación es válida de manera general. Este aumento de la masa media ha implicado varias consecuencias de las que, al menos dos, deben destacarse aquí. Por un lado, el esqueleto o sistema de sostén debía casi por necesidad extenderse al interior del individuo. Un caparazón únicamente exterior no habría presentado problemas casi insolubles para la combinación de la solidez con la ligereza y con una cierta permeabilidad. Para hacerse más sólida, sin ser más embarazosa, la armazón del animal debía diferenciarse del tipo de la simple caja calcificada que se encuentra en los invertebrados. Una segunda consecuencia, mucho más compleja, relacionada con la primera, era que el aprovisionamiento metabólico de un ser mucho más voluminoso y más pesado presentaba problemas nuevos y difíciles. Debía perfeccionarse considerablemente con relación al tipo invertebrado. Enormes cantidades de células tenían que ser aportadas en materiales respiratorios y nutritivos. Sus exigencias tenían que llevar al desarrollo de un sistema de absorción de oxígeno relativamente rápido que remplazara la estructura poco eficaz de las tráqueas que se encuentran en insectos. También hacía falta un sistema de conducción de oxígeno tan eficaz como el que está representado en los cordados por la red arterial y la sangre globular. Era además necesario que la asimilación del alimento fuera asegurada proporcionalmente a la masa a alimentar, de donde se sigue la necesidad de un intestino de superficie considerable y que trabaje muy rápido. En conjunto, se ve fácilmente que todas estas exigencias han conducido a la subdivisión de la masa total del individuo viviente en numerosos órganos con diversas funciones especializadas.

Finalmente, se puede hacer aquí una última observación a propósito de la primitiva historia de los cordados. Y es que los cordados aparecieron mucho antes de que se terminara el pleno desarrollo de los invertebrados. Se debe concluir que la potencialidad 'cordados' se presentó muy pronto en la historia de la vida, en genes muy 'primitivos' y que se desplegó a partir del momento en que las condiciones fisicoquímicas lo permitieron. Todo sucedió como si una parte de la biomasa total existente en las primeras etapas de la vida se hubiera fragmentado por un lado en pequeños pedazos, en pequeños individuos produciendo el mundo complejo de los invertebrados, mientras que otra parte de esta biomasa hubiera formado con preferencia fragmentos más voluminosos. Este segundo proceso habría conducido a la aparición y evolución de los cordados.

En la vereda de la vida todavía no se determina cual fue el puente que nos traslada de los invertebrados a los vertebrados. La incertidumbre todavía existe aunque no sabemos por cuanto tiempo más este paso estará obscuro para la humanidad.

Para darse una idea mas clara de lo que son los cordados existen varios caracteres morfológicos que constituyen privilegios exclusivos de este grupo, mientras que otros, los poseen también otros animales que no son cordados, aunque puedan ser realmente esenciales para éstos.

#### CARACTERES DISTINTIVOS DE LOS CORDADOS

Aquí distinguiremos dos tipos de caracteres distintivos de los cordados.

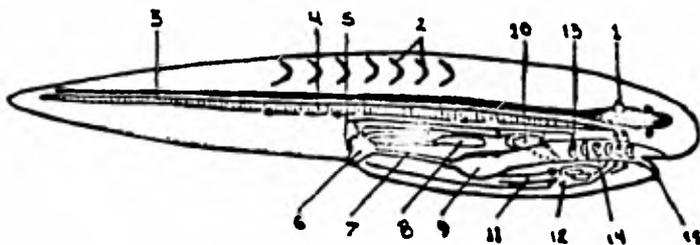


fig. 1

Sección sagital de un vertebrado ideal y compuesto, que reúne órganos comunes a todos los tipos y otros particulares de ciertos niveles sistemáticos. 1 Sistema nervioso central. 2 Sistema locomotor. 3 Notocordio. 4 Red circulatoria centrífuga impar. 5 Pared del celoma abdominal. 6 Cloaca o complejo urogenital terminal. 7 Serie renal. 8 Gónada. 9 Tubo digestivo. 10 Pulmón rodeado de una lámina pleural. 11 Red circulatoria centripeta par. 12 Celoma pericárdico. 13 Corazón dividido en dos partes. 14 Hendidura faríngea y aparato braquial. 15 Boca y entrada de la faringe.

## 1.- Caracteres Exclusivos

A) Presencia de un notocordio. El notocordio es la estructura interna de sostén primitiva. Es la forma más elemental de un endoesqueleto o esqueleto interno, como opuesto al exoesqueleto, que es una estructura externa típica de un gran número de invertebrados. La forma típica del notocordio es la de una varilla constituida por células bastante grandes, con protoplasma particularmente gelatinoso, y recubierta por una capa de tejido conjuntivo fibroso. Esta varilla determina la simetría bilateral del cuerpo y es su estructura axial de sostén. Puede o no ocupar toda la longitud del cuerpo; en algunos grupos puede persistir durante toda la vida del animal, pero lo más frecuente es que sea embrionario, incluso muy efímero en la mayor parte de los cordados. Para definición del cordado lo esencial es que este notocordio haya existido en un momento cualquiera de la vida del individuo.

B) Presencia de un tubo neural dorsal. El tubo neural, esto es constituido de tejido nervioso, está situado dorsalmente con relación al notocordio (animales epineuros). Su extremidad anterior aumenta de volumen a partir de los estadios primitivos de su desarrollo, para constituir un órgano nervioso central; una vesícula cerebral o un verdadero cerebro, según los casos. Salvo raras excepciones, persiste pues durante toda la vida del individuo. Este tubo neural dorsal contiene además su propio fluido.

C) Presencia de hendiduras o bolsas faríngeas. En el transcurso de la vida embrionaria del cordado aparecen o tiende a formarse aberturas que ponen comunicación a la faringe con el exterior del cuerpo. Por faringe se entiende aquí, de forma general, una de las porciones anteriores del tubo digestivo embrionario, la que sigue a la cavidad bucal. Las hendiduras faríngeas parecen estar formadas por un doble movimiento de tejidos; por un lado, las evaginaciones del tubo digestivo anterior hacia la pared del cuerpo, y por otro las depresiones o ligeras invaginaciones correspondientes de la pared del cuerpo hacia el tubo digestivo. Estos dos movimientos en forma de bolsa se encuentran, se fusionan y se perforan para establecer la comunicación entre el exterior y la faringe, tal estructura está esencialmente ligada a la aparición y uso ulterior de branquias, u órganos respiratorios acuáticos, situados típicamente en las cavidades resultantes de los orificios. En los vertebrados que no utilizan jamás branquias, éstas no se desarrollan, pero, no obstante, se esbozan sacos faríngeos, éstos pueden perforarse. En este caso son muy efímeros, pero el hecho de que existan en todos los cordados, al menos durante un breve periodo de la vida embrionaria, establece entre los cordados un sorprendente parentesco ancestral.

## II.- Caracteres No Exclusivos Aunque Fundamentales

A) Triploblastia. La vida embrionaria del cordado implica la formación de tres capas germinales fundamentales: ectodermo, endodermo y mesodermo, contrariamente a lo que se encuentra en ciertos invertebrados que son diploblasticos.

B) Celoma. Se llama celoma a una cavidad importante del cuerpo, que poseen su recubrimiento interno propio, de origen mesodérmico y que encierra órganos importantes tales como los digestivos, circulatorios respiratorios, etc., bañados en un medio esencialmente fluido. Esto opone los cordados a los invertebrados, en los que los órganos principales están envueltos por otro tejido más o menos consistente. Como ejemplos de celomas citaremos, en los mamíferos las cavidades abdominal, pericárdica y pleural. La estructura celómica crea una situación particular de presión hidrostática a nivel de los órganos bañados por el fluido de la cavidad. fig. 2, 3.

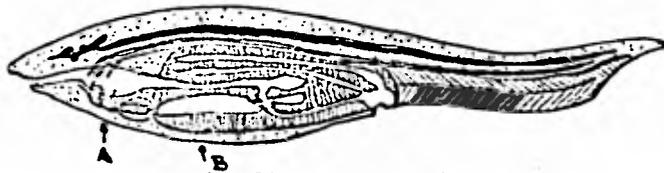


fig. 2

El mismo esquema que en la figura anterior, pero concretizado parcialmente para representar un pez ideal, de tipo tiburón.



fig. 3

Dos secciones transversales efectuadas a los niveles indicados por las flechas A y B sobre la figura 2. La sección A es a nivel de la faringe. La B, a nivel del celoma abdominal, estando las dos glándulas digestivas (hígado y páncreas) en el mismo plano. Los músculos laterales están representados por las estriás verticales; el tubo neural y los vasos sanguíneos, en blanco; el notocordio eje vertebral, en negro; los riñones y las gónadas, en punteado, por el lado dorsal del celoma; el hígado y el páncreas por el lado ventral.

C) Cefalización. Se entiende por cefalización la concentración de masas de tejido nervioso particularmente importantes en la extremidad anterior del cuerpo, es decir, en la zona cefálica o en la cabeza. Estas masas de tejido nervioso son las que originan el cerebro. Su esbozo inicial es el aumento de volumen del tubo neural que se ha señalado ya en la fig. 1,2,3. La cefalización está estrechamente ligada a la simetría bilateral y a la formada locomoción del animal.

Esta necesita sobre todo órganos de los sentidos en su extremidad anterior (en el sentido del desplazamiento). De hecho, la cefalización es paralela a la cerebralización. En los agnatos y en los peces el cerebro presenta ya un desarrollo y unas subdivisiones que no existen en los protocordados; pero en estos vertebrados inferiores la parte bucal de la cabeza conserva una importancia preponderante y, además, está dotada de una doble función, masticatoria por una parte y respiratoria branquial por la otra. En los tetrápodos la función respiratoria branquial se anula, al menos en el adulto; la importancia relativa del aspecto masticatorio disminuye y el de la porción encefálica aumenta con la multiplicación de los centros de asociación.

D) Organos reproductores siempre separados, al menos en los vertebrados. Las gónadas, que producen los gametos tanto masculinos como femeninos, en los vertebrados son llevadas siempre por individuos diferentes. En ciertos protocordados se pueden encontrar los dos tipos de gónadas presentes en el mismo individuo, que es por lo tanto monoico; pero este caso los gametos producidos no parecen fecundarse entre sí. También en los ciclóstomos hay coexistencia de los dos tipos de gónadas en el mismo individuo es siempre patológica, salvo en casos excepcionales.

E) Sistema circulatorio que en los vertebrados, comprende esencialmente un centro de presión: el corazón; una red de conducción centrífuga; las arterias; conexiones finales distales, los capilares, y una red de retorno o centrípeta, las venas. Todas esas partes del sistema circulatorio poseen su estructura histológica particular, especialmente adaptada a sus funciones figs. 1, 2, y 3.

F) Sistema digestivo generalmente subdividido. Las principales divisiones son la boca, el esófago, el estómago y el intestino, este último más o menos segmentado. En contraste, el tubo digestivo de los invertebrados está relativamente poco diferenciado figs. 1 y 2.

G) Sistema excretor concentrado. La concentración del sistema excretor en casi todos los cordados se opone a la dispersión de los numerosos tubos filtrantes, llamados nefridios, en diversos grupos de invertebrados. En los vertebrados, las unidades urinarias fundamentales están reunidas en órganos llamados riñones. Entre el sistema excretor y los órganos reproductores

existentes relaciones topográficas características de cada clase de vertebrados. fig. 2.

H) Sistema Muscular constituido por músculos de dos tipos distintos, especialmente en los vertebrados superiores. En ellos se encuentran los músculos estriados, principalmente voluntarios, y músculos lisos principalmente involuntarios, esenciales para la vida vegetativa.

I) Sistema de sostén fundado esencialmente sobre dos tipos de estructuras. En primer lugar se encuentra una estructura dura interna o endoesqueleto constituida por cartílago o por hueso. Este sistema esquelético se opone al sistema de sostén de los invertebrados por su impregnación elevada de fosfatos de calcio. Puede existir un exoesqueleto, pero es más bien excepcional en los vertebrados, y el endoesqueleto constituye la única estructura de sostén de la mayor parte de ellos. Al lado de las estructuras duras se encuentran tejidos de sostén y de relleno blandos. Estos últimos reciben el nombre de tejidos conjuntivos y se presentan con diferentes texturas.

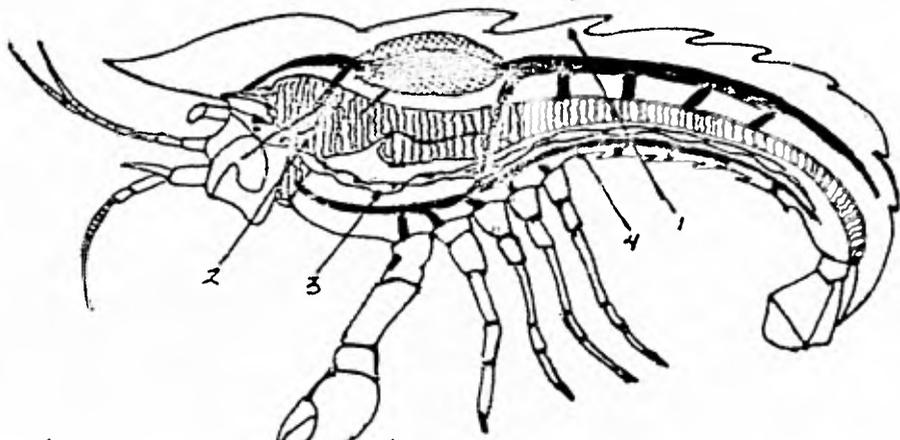
J) Presencia de una cola. Está presente una prolongación axial postanal, al menos en un cierto momento del desarrollo figs. 1 y 2.

K) Sistema tegumentario. La envoltura del cordado está destinada a asegurarle una independencia variable pero frecuentemente es muy grande con respecto a su medio, lo que opone una vez más este fílum a la mayor parte de los invertebrados. La protección asegurada a los cordados por los tegumentos les defiende contra la pérdida o el aflujo excesivos de agua y contra la pérdida o el aflujo excesivos de calorías, así como, en cierta medida, contra la introducción de substancias químicas perjudiciales. En general, el sistema tegumentario de los vertebrados posee una estructura histológica doble; una dermis recubierta de una epidermis con numerosos derivados de superficies tales como las escamas, los pelos, las plumas, etc.

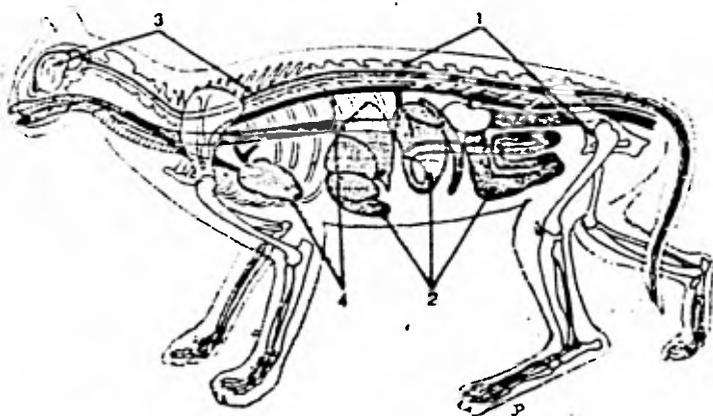
L) Dos caracteres que afectan a la mayor parte de los sistemas mencionados: la simetría bilateral (izquierda y derecha) y la metamerización o segmentación regular en dirección cefalocaudal de ciertas estructuras. Se observa solamente que la simetría bilateral representa una polaridad en relación con la adopción de una forma de movimiento en una dirección determinada. Se le encuentra en un gran número de animales actinomorfos (de simetría radial en el estado larvario) o en formas adultas que ocasionalmente adoptan la reptación o la excavación (ciertos equinodermos). La extremidad bucal se convierte entonces

en anterior, constituye uno de los polos de la simetría bilateral. Por otro lado, la metamería llega igualmente muy lejos en el pasado del reino animal. En los vertebrados aparece sobre todo en el sistema nervioso (neromería), en el sistema muscular (miomería) y, en menor grado, en el sistema circulatorio. Pero en los invertebrados (anélidos, artrópodos) afecta también de forma acusada al sistema excretor y a los tegumentos (sin contar la metamerización de los apéndices). La extrema antigüedad de la branquiomería, de la que la miomería no es quizá, en parte, más que una consecuencia, ha sido por otro lado bien establecida (agnatos fósiles). Han sido propuestas diversas teorías para explicar el origen de este tipo de construcción repetitiva fig. 3. Varios autores (Chaudonneret) la hacen remontar a los antozoos provistos de cámaras digestivas a partir de las que se habrían llevado a cabo la derivación de los somitos.

Para resumir e ilustrar el "porte general" del cordado, por oposición al del invertebrado, se puede comparar las siluetas esquemáticas de un crustáceo (cangrejo de río) y de un mamífero (gato). En cada caso se puede ver la posición de algunos sistemas fundamentales figs. 4,5. En un lado u otro el esqueleto juega un papel igual, que es de sostén y de punto de apoyo o de inserción para la musculatura destinada a asegurar la locomoción. Pero su situación es completamente diferente en uno y otro ejemplo. El sistema nervioso, localizado dorsalmente en el gato y constituido por una estructura axial impar donde salen los nervios periféricos, se encuentra, por el contrario, en posición ventral en el cangrejo de río; en numerosos artrópodos toma incluso la forma de una escala ganglionar bilateral formada por dos cadenas de ganglios unidos los unos a los otros por nervios conectivos. Se notará, no obstante, que la masa de ganglios anteriores o cefálicos del cangrejo está situada por encima del tubo digestivo, igual que el cerebro del gato. Los sistemas respiratorio y excretor se encuentran concentrados en masas voluminosas en el mamífero, pero en el crustáceo están dispersas en órganos minúsculos no indicados en el esquema. Los tubos digestivos ocupan poco más o menos la misma posición en los dos tipos, pero la subdivisión y especialización de cada parte de este tubo con sus anexos están mucho más desarrolladas en el gato.



Sección sagital de un crustáceo (cangrejo), para compararlo con el de un mamífero (gato). 1 Sistema de sostén. 2 Sistema digestivo. 3 Sistema nervioso. 4 Sistema circulatorio.



Sección sagital de un mamífero (gato). para compararlo con la sección de un crustáceo. 1 Sistema de sostén. 2 Sistema digestivo. 3 Sistema nervioso. 4 Sistema circulatorio.

## CLASIFICACION DE LOS VERTEBRADOS

Los cordados como ya dijimos pueden dividirse o clasificarse en varios grupos; aquí los científicos toman diferentes senderos, ya que no hay unanimidad para poder establecer solo una clasificación.

Se mencionan pues diferentes clasificaciones.

El siguiente paso es la división de los vertebrados en clases. Los caracteres distintivos de algunas de estas clases son evidentes. La clase de los mamíferos (Mammalia) incluye animales conocidos de sangre caliente y cubiertos de pelo, entre los cuales se incluye el hombre; los pájaros, clase de las aves (Aves) se reconocen fácilmente por la presencia de plumas y alas, y porque al igual que los mamíferos, tienen temperatura corporal alta y regulada. La clase de los reptiles (Reptilia) carece de los rasgos adelantados de las aves y los mamíferos y representa un nivel inferior de vida terrestre; los representantes vivientes son lagartijas, serpientes, tortugas y cocodrilos. Luego viene la clase de los anfibios (Amphibia) que incluye ranas, sapos y salamandras; son animales de cuatro patas pero que en muchos sentidos recuerdan a los peces.

Por lo general se agrupan al resto de los vertebrados inferiores en los peces, y estos animales (o casi todos) en ocasiones se incluyen en una sola clase de vertebrados; se considera que, después de todo, parecen tener un plan semejante de constitución, pues son acuáticos, poseen branquias, su locomoción depende de aletas y no de miembros. Sin embargo, éste es un punto de vista muy propio del hombre. Un bacalao intelectual e indignado podría señalar que esto no es más sensato que poner a todos los animales terrestres en una clase; desde su punto de vista, la rana y el hombre son muy semejantes, pues tienen cuatro patas y respiran con pulmones. En realidad, si se considera la situación objetivamente, el bacalao y la lamprea en los dos extremos del mundo de los peces, tienen estructura tan distinta como un anfibio y un mamífero. Quizá convenga distribuir a los peces en cuatro clases de vertebrados inferiores; a saber: Clase Agnatha (agnato = sin mandíbula) para los vertebrados que carecen de maxilar inferior, por ejemplo las lampreas actuales y animales fósiles afines; clase Placodermi (placodermo = placas en la piel) para peces primitivos de la era paleozoica, que poseían mandíbula, y que hoy se han extinguido; clase Chondrichthyes (peces cartilagosos) como tiburones y animales afines; por último, clase Osteichthyes (peces óseos), los peces superiores que en la actualidad forman la mayor parte de estos animales.

Si deseamos agrupar las ocho clases mencionadas, cabe considerar que los cuatro grupos terrestres forman la superclase de los cuadrúpedos (Tetrapoda) o animales de cuatro patas, y el resto constituye la superclase de los peces (Pisces)

## Superclase Pisces

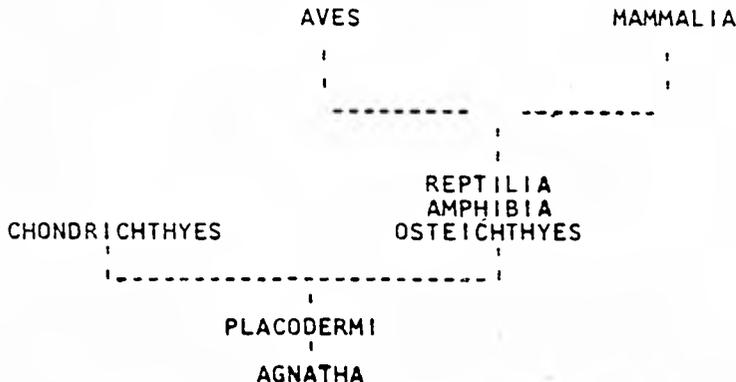
Clase Agnatha  
 Clase Placodermi  
 Clase Chondrichthyes  
 Clase Osteichthyes

## Superclase Tetrapoda

Clase Amphibia  
 Clase Reptilia  
 Clase Aves  
 Clase Mammalia

Esta es solo una de las posibles clasificaciones de los vertebrados. Algunos autores destacan el desarrollo de mandíbulas, y al lado de la clase Agnatha, agrupan a todos los demás vertebrados en el grupo de Gnathostomata (gnatóstomo = aquellos cuya boca posee mandíbula). Otra forma de clasificación consiste en llamar a las tres clases superiores amniotas (amniota) y a las cinco restantes, anamniotas (Anamniota). Ello se funda en el hecho de que los tipos inferiores, en términos generales, tienen una reproducción relativamente sencilla; los huevos son puestos en el agua y en ella se desarrollan los descendientes; en cambio los reptiles se reproducen por un huevo con cáscara, depositado en la tierra, dentro del cual ocurre un desarrollo bastante complejo. Algunos reptiles y casi todos los mamíferos son vivíparos, esto es, las crías están vivas al nacer, pero han conservado la norma general de desarrollo embrionario, y el nombre de "amniotas" proviene del amnios, una de las membranas que rodean al embrión en los mamíferos, las aves y los reptiles.

Puede explicarse esquemáticamente de esta manera:



## CLASIFICACION SIMPLIFICADA DE LOS CORDADOS

Fílum: Cordados

Subfílum: Acranios

Cordados primitivos que sólo poseen las estructuras más elementales características del fílum y algunas veces de forma dudosa: en particular desprovistos de un cráneo duro que envuelva el cerebro.

Superclase: Hemicordados

Es discutida la relación de este grupo, en bloque, con los cordados. Desarrollo rudamentario del notocordio (algunas veces probablemente es nulo); sistema nervioso atípico: hendiduras branquiales y branquias a veces nulas.

Clase: Graptolites

Fósiles, marinos y coloniales, en estuches tubulares.

Clase: Pterobranquios

Marinos, minúsculos y muy raros, en colonias de aspecto coralino o de zarza.

Clase: Eunteropneustos

Forma general de gusanos, viven en la arena de las playas; el carácter de cordados más claro es su faringe con hendiduras branquiales.

Superclase: Urocordados (o tunicados)

Están relacionados con los cordados sobre todo por el notocordio y el tubo neural de la forma larvaria; hendiduras branquiales persistentes en el adulto; protección mediante una cubierta de tunicina celulósica; marinos, solitarios o coloniales, libres o sedentarios.

Superclase: Cefalocordados

Marinos, pisciformes y libres; todos los caracteres exclusivos de los cordados y algunos otros.

Forma de transición: Eufanéridos

Muy poco conocidos todavía. Duciacuículas, con notocordio, miómeros, pliegues metapleurales.

Subfílum: Craneados (o vertebrados)

Cordados que poseen claramente los principales caracteres del fílum; provistos de un cráneo que protege un cerebro.

Grupo de los agnatos: Vertebrados que no tienen mandíbula

Subgrupo: Cefaláspidomorfos

Con orificio nasohipofisario muy hacia atrás.

Clase: Cefaláspidos y anáspidos  
Fósiles; armadura externa.

Clase: Petromizóntidos  
Recientes; cartilagosos.

Subgrupo: Pteraspídomorfos

Con orificio nasohipofisario hacia adelante.

Clase: Heterostráceos  
Fósiles; armadura externa.

Clase: Mixinoideos  
Recientes; cartilagosos.

Grupo de los gnatóstomos: Vertebrados.

Con mandíbulas, apéndices pares pectorales y pelvianos, salvo excepción.

Superclase: Peces.

Marinos o de agua dulce, con branquias, apéndices pares o impares transformados en aletas; piel generalmente cubierta de escamas.

Clase: Placodermos  
Fósiles; con mandíbula primitiva; restos de armadura ósea sobre el cuerpo o, al menos, fuertes escamas óseas.

Clase: Peces cartilagosos  
Desprovistos de huesos, salvo en forma de vestigios en ciertas escamas.

Clase: Peces óseos  
Esqueleto complejo más o menos bien osificado; escamas óseas sobre el cuerpo; branquias protegidas por un opérculo.

Superclase: Tetrápodos

Apéndices pares convertidos en miembros pentadáctilos, eventualmente modificados o perdidos; esqueleto esencialmente óseo y simplificado, vida parcialmente terrestre en algunos, totalmente terrestre con respiración pulmonar y aérea en la mayor parte.

**Clase: Anfibios**

Desarrollo de los huevos en el agua o en lugares húmedos; metamorfosis; branquias al menos durante un período preadulto; de ordinario vida parcialmente terrestre y respiración pulmonar en estado adulto, salvo excepciones; piel mucosa sin escamas externa; temperatura del cuerpo variable (poiquiloterms o ectoterms).

**Clase: Reptiles**

Aparición de las membranas amniotas (amniotas como opuesto a anamniotas, peces y anfibios); desarrollo de los huevos en lugares secos; envoltura protectora del huevo y membranas embrionarias de un nuevo tipo (amniótica); sin metamorfosis; poiquiloterms; piel seca, con escamas corneas; los miembros se han perdido algunas veces.

**Clase: Aves**

Cuerpo cubierto de plumas; esqueleto ligero; temperatura del cuerpo relativamente independiente del medio y constante (homeotermia o endotermia) y relativamente muy elevada; amniotas; adaptación de los miembros anteriores al vuelo.

**Clase Mamíferos**

Cuerpo cubierto de pelos, raramente de escamas; homeotermia (imperfecta, en algunos casos); amniotas; viviparidad; los jóvenes nacen formados, excepto en las especies inferiores y se nutren por medio de una secreción típicamente láctica, producida por glándulas mamarias; adaptación de los miembros a formas variadas de locomoción.

En lo que concierne a las posiciones filéticas relativas de los principales grupos de vertebrados, adoptaremos aquí la disposición siguiente, que toma lo esencial del cuadro propuesto por Jarvik (1966):

**Gnatóstomos (peces)**

Elasmobranquiomorfos; placodermos antiguos y elasmobranquios actuales; Dipnoos antiguos y actuales. Durante largo tiempo colocados con los crossopterigios en el grupo de los sarcopterigios coanados; Actinopterigios antiguos y actuales, comprendiendo por un lado un conjunto bastante heterogéneo que incluye a los condrósteos y a los holósteos, y por otro lado a los teleósteos;

Branquiopterigios representados por Polypterus y Calamochtys; Celacantiformes antiguos y Latimeria moderno. Es el grupo que se consideraba hasta hace poco como 'crossopterigios actinistios', y, en consecuencia, como coanados.

Tetrápodos (coanados)

Porolepiformes antiguos y urodelos actuales.

Osteolepiformes antiguos, antepasados de los anuros actuales y de los amniotas actuales. Los porolepiformes y los osteolepiformes antiguos son los crossopterigios ripidistios (y por consecuencia sarcopterigios) de los cuadros clásicos. En la línea de los anuros se encuentran los estegocéfalos. Las formas orientadas hacia los reptiles y las aves son los saurósidos, y las que anuncian los mamíferos son los terápsidos.

Aparte de que ciertos autores excluyen los hemicordados del filum de los cordados, existe también una clasificación con cuatro subfilums en lugar de dos, a saber: hemicordados (llamados también adelocordados), urocordados, cefalocordados, vertebrados o craneados.

Esta forma de representar las relaciones entre los principales grupos de vertebrados será sin duda sometida todavía a numerosas discusiones en un futuro próximo, pero parece la más justificada en la hora actual. Se notará el detalle bastante curioso de que los crossopterigios no están ya clasificados con el título de "peces".

## T E M A   I I   .

MORFOLOGIA EVOLUTIVA DE LOS  
CORDADOS

ESTE TEMA TRATA DE LA EVOLUCION  
QUE HA IDO TENIENDO EL CRANEO,  
LA MANDIBULA Y LOS DIENTES EN  
LOS CORDADOS.

- CRANEO  
Caja Craneana  
Complejo Palatino  
Zócalo Cerebral
- MANDIBULA
- DIENTES  
Morfología  
Desarrollo  
Implantación  
Diferenciación y Especialización

## MORFOLOGIA EVOLUTIVA DEL CRANEO

En una introducción a la morfología evolutiva, esta quizá en el estudio del cráneo de los gnatóstomos (gnathos=mandíbula + stoma=boca), la parte más importante. El cráneo es una estructura compleja reveladora del grado de evolución de cada tipo filético.

Puede ser conservado por la fosilización, lo que permite comparaciones entre las formas recientes y las extintas: en otros términos, se presta eminentemente bien a un estudio de las transformaciones ocurridas en el transcurso de largos periodos. Refleja, especialmente, el estado de desarrollo del sistema nervioso central (encéfalo), siendo éste último, a su vez revelador del progreso general del grupo en la vía de la organización morfológica y fisiológica. Cada cráneo corresponde también a un tipo definido de red sensorial, de aparato respiratorio, y de sistema digestivo. Además, puede dar, incluso en el estado adulto, indicaciones sobre la musculatura superficial y el revestimiento cutáneo. En suma, el cráneo es el documento más preciso por la suma de informaciones que suministra cuando se le aplica de forma correcta al principio de correlación de las partes.

Es por esta razón que la descripción de las estructuras craneanas ocupa un lugar relativamente muy importante en las obras sobre la morfología de los vertebrados. No obstante no debe perderse uno en un estudio detallado de los numerosos cráneos que representan los diversos órdenes y familias que se han sucedido en el curso de la historia de estos grupos. Hay que sintetizar, siguiendo los principios del método comparativo y acentuando la evolución homológica (homos=mismos + logos = relación) de las principales estructuras. Por esta razón, es cómodo establecer algunos tipos de clases cuyo encadenamiento será fácil comprender, sin perder además de vista que toda tipología es siempre "en relación y razón de las limitaciones de los conocimientos" parcialmente arbitraria. Estos tipos de clases deberán ser incluso bastante generales, lo que conducirá alguna vez, sobre todo en grupos complejos desaparecidos, a esquematizarlos y a darles un carácter un poco compuesto debido a la reunión de estructuras que, de hecho, pertenecen a especies diferentes. Este será el caso, por ejemplo, para el primero de ellos, al que llamaremos tipo fundamental de referencia.

En cuanto a su arquitectura, el cráneo típico de un vertebrado comprende tres grandes partes.

En primer lugar se encuentran las estructuras destinadas a sostener el encéfalo: es el neurocráneo del que ciertas partes podemos distinguir bajo la forma de cápsulas sensoriales protectoras de los órganos de los sentidos pares. Es bastante notable el hecho de que, en la mayor parte de los vertebrados recientes, el neurocráneo no forma una bóveda que envuelva completamente el encéfalo (cerebro): sostiene el cere-

bro por detrás y por debajo, como un zócalo. Es una región de gran importancia, ya que en ella se encuentran localizadas las raíces de los nervios craneanos y sus eventuales ganglios. En conjunto, el neurocráneo está constituido de elementos cartilaginosos más o menos osificados (huesos endocondrales, salvo restricciones).

La segunda parte del cráneo es el dermocráneo, que juega un doble papel. En primer lugar, gracias a huesos de gran superficie, asegura la protección del cerebro dorsalmente y lateralmente. Además, participa en el revestimiento bucal por debajo del encéfalo anterior. Esta parte del cráneo constituida por huesos de osificación membranosa, cumple pues funciones muy análogas a las del exoesqueleto primitivo, pero es difícil determinar las homologías entre los dos.

El tercer componente craneano, o esplacnocráneo (branchiocráneo) se encuentra íntimamente asociado al tubo digestivo y al aparato respiratorio; Se trata, por lo tanto, de la parte visceral del endoesqueleto. El esplacnocráneo es de naturaleza endocondrial.

La subdivisión del cráneo que acabamos de establecer repara parte los elementos óseos según su origen y según su función a un mismo tiempo. Cuando se aborda el estudio del cráneo bajo el aspecto puramente topográfico, tal como es común hacer una descripción anatómica ordenada, nos hallamos con que estos elementos se combinan frecuentemente entre ellos en la misma región. De esta forma, sin perder de vista la subdivisión en neurocráneo, dermocráneo y esplacnocráneo, es más práctico adoptar en la descripción la siguiente secuencia:

a) Caja craneana. Aspecto dorsolateral, es decir, parte superior y lados del cráneo, correspondiendo pues a la mayor parte del dermocráneo. Serán descritos bajo esta rúbrica, por razones de comodidad, elementos óseos que podrían colocarse de forma igualmente lógica con las partes segmentadas.

b) Complejo palatino. Aspecto ventral e inferior del cráneo, formando el techo de la boca; esta región está construida alrededor de una pieza cartilaginosa principal llamada cartílago palatoc cuadrado, que pertenece al esplacnocráneo; intervienen igualmente elementos membranosos del dermocráneo.

c) Zócalo cerebral. Aspecto ventral superior del cráneo, por encima del complejo palatino, es decir, dorsal en relación a éste último; esta región ha sido ya caracterizada como perteneciente al neurocráneo.

d) Partes segmentadas. El esplacnocráneo, menos la parte que entra en el complejo palatino, constituye un conjunto libre, es decir, más bien anexionado al cráneo propiamente dicho que es parte integrante de éste último; mandíbula, huesos del oído, aparato laríngeo, etc.

En seguida presentaremos un tipo de comparación, utilizando un tipo fundamental de referencia, (con un vertebrado antiguo y uno actual).

Convendremos en llamar tipo de referencia a un vertebrado 'esquemático', si se puede llamar así, y representado de hecho por dos animales reales, y concretos: un crossopterigio, desaparecido, y un celacantiforme, viviente. Un punto tal de referencia puede aparecer un poco como una abstracción pero, en el caso presente, es más bien una facilidad que un inconveniente. Esta forma de exposición permitirá fijar las ideas sin perderse en demasiados detalles.

#### I = REPRESENTANTE PALEOZOICO DEL TIPO DE REFERENCIA

Los crossopterigiós (Orden Crossopterygii, tienen relación lejana con los vertebrados terrestres. Son principalmente fósiles del paleozoico) fósiles, que datan del primario, proporcionan un excelente modelo cuya anatomía fue particularmente bien estudiada por varios paleontólogos que dieron descripciones de ellos que se han convertido en clásicas.

##### A) Caja Craneana

En el modelo de crossopterigio representando de forma esquemática por la fig. 4 se distinguiran los siguientes elementos de la caja craneana:

##### Serie Central

rostral-postrostral (impar)  
nasales (pares)  
frontales (pares)  
parietales (pares)  
postparietales (pares)

##### Serie posterior

extraescapular  
medio (impar)  
extraescapulares  
laterales (pares)

##### Series circumorbitarias

prefrontales (pares)  
postfrontales (pares)  
postorbitales (pares)  
lagrimales (pares)  
yugales (pares)

##### Series laterales

premaxilares (pares)  
maxilares (pares)  
escamosos (pares)  
cuadratoyugales (pares)  
preoperculares (pares)  
operculares (pares)  
suboperculares (pares)  
branquiostegos (pares)  
gulares ventrales (pares)

##### Series paratemporales

intertemporales (pares)  
supratemporales (pares)  
tabulares (pares)

Los dos últimos huesos mencionados no son visibles dorsalmente, sino sólo en vista lateral fig. 4.

El patrón fundamental dado aquí es a la vez compuesto y parcialmente teórico. Aunque en conjunto corresponde a la anatomía de *Eusthenopteron foordi* (el *Eusthenopteron* y el *Diploteraz*, representan líneas evolutivas separadas del Devónico avanzado y ambos muestran que posiblemente de estos rasgos dependió el uso de la vejiga natatoria como órgano hidrostático

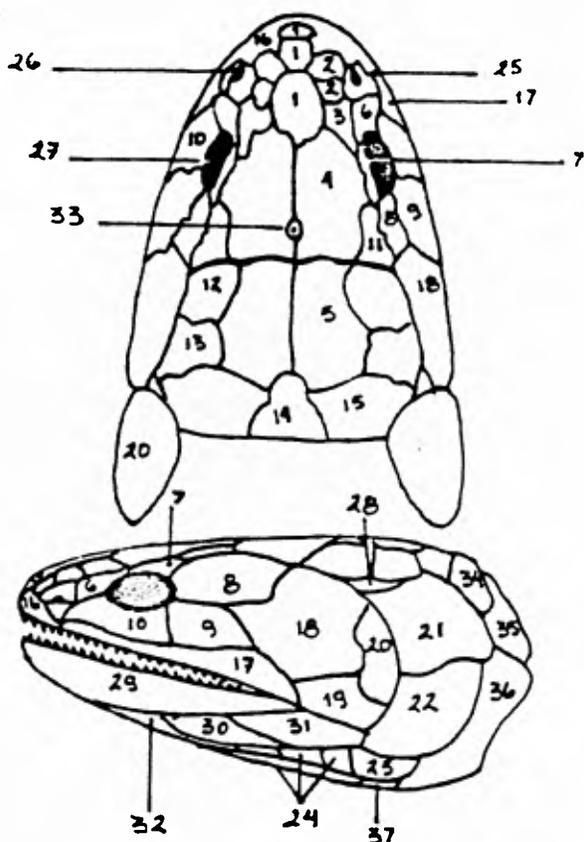


fig. 4 Vistas dorsal y lateral de un crosopterigio. Composición esquemática. 1 Serie rostral y postrostral. 2 Nasaes. 3 Frontales. 4 Parietales. 5 Postparietales. 6 Prefrontales. 7 Postfrontales. 8 Postorbitales. 9 Yugales. 10 Lagrimales. 11 Intertemporales. 12 Supratemporales. 13 Tabulares. 14 Extraescapular medio. 15 Extraescapulares laterales. 16 Premaxilares. 17 Maxilares. 18 Escamosos. 19 Cuadratoyugales. 20 Preaperculares. 21 Operculares. 22 Suboperculares. 23. Radios branquiostegos. 24 Guñales laterales y central. 25 Septo maxilar. 26 Orificio nasal. 27 Orbita. 28 Elemento que domina el hicomandibular y de nomenclatura discutida (grupo esfenótico). 29 Dentario. 30 Angular. 31 Suprangular. 32 Serie esplénial. 33 Organo pineal. 34 Supracleitro. 35 Anocleitro. 36 Cleitro. 37 Clavícula. Inspirado en Grassé, Jarvik y Romer (Según datos de Watson, Westoll, Stensib

y de los cambios paralelos en la forma de natación. Peces pulmonados), del Devónico superior del Canadá, conservan, no obstante, elementos pertenecientes también al género *Osteolepis* (es de la clase *Crossopterygii* y de la suborden *Rhipidistia* del devónico actual y es parte de la suborden junto con *Saurepterus* *Diploterax Eosthenopteron*). El significado de cada uno de estos elementos no es siempre claro. Por ejemplo, el número de rostrales-postrostrales es variable y discutido; lo mismo ocurre con la individualización del cuadrato yugal. Ciertos autores reúnen los extraescapulares laterales con los tabulares. Los postparietales y el extraescapular medio pueden estar ausentes y ciertas interpretaciones sitúan en esta región un supraoccipital membranoso ( que no hay que confundir con el verdadero supraoccipital). En fin algunas veces se pueden reconocer otros elementos en ciertas especies, tales como los postnasales y septomaxilares alrededor de las fosas nasales. Para llegar a un acuerdo entre las diversas interpretaciones de estos sistemas óseos fósiles se ha recurrido al trayecto de los canales laterales que se observa en ciertos elementos de la bóveda craneana. Estos trayectos son bastante constantes, es decir afectan típicamente a los mismos huesos; esto permite establecer la homología de las placas óseas pertenecientes a especies diferentes. Pero incluso este método no ha llegado a una completa unanimidad sobre la identidad de ciertos elementos.

La presencia y la posición del orificio pineal (orificio situado por encima de los órganos pineal y parietal) son utilizados también como criterio en la nomenclatura de los huesos de la bóveda craneana. De una forma típica, como puede verse en los reptiles, el orificio pineal se abre entre los dos huesos parietales. Por esto se ha admitido que los huesos que bordean el orificio pineal son siempre los parietales. Pero esta regla ha conducido a dificultades de nomenclatura; por ejemplo, en el caso de los crossopterigios, en los que el mencionado orificio se encuentra situado entre los huesos que son, con toda probabilidad, los frontales. Ciertos autores, queriendo aplicar de forma rígida el principio de correlación de las partes, sostienen la noción de un orificio necesariamente interparietal, han llamado huesos parietales a estos huesos frontales. Esta forma de ver el asunto quizá no es siempre defendible y es posible que el orificio pineal esté localizado tanto entre los parietales como entre los frontales.

Esta opinión es confirmada directamente por un estudio de *Trost* sobre el orificio parietal de los reptiles actuales y de los laberintodontos (clase *Amphibia*, subclase *Labyrinthodontia*, anfibios en los cuales los centros vertebrales constan de pleurocentros e intercentros). Este orificio se ha desplazado en el curso del tiempo, hallándose en posición parietal, frontoparietal o frontal, según la evolución que ha llevado a una

elevación progresiva del prosencéfalo, siendo ésta quizá a su vez, el resultado de una modificación del diámetro orbitario. Además, siguiendo una observación acerca de este tema hecha a mablemente in litteris por Legendre (Service de la Faune du Québec), parece que se pueden comprender mejor las variaciones de posición del orificio que no ocupa si se piensa en la dualidad de los órganos pineal-parietal y en su disposición adyacente en ciertas formas. Esta última disposición existía en los peces fósiles y se da de nuevo en un ciclóstomo reciente. Hay aquí la indicación de una variabilidad fundamental entre dos fórmulas posibles, y esta posibilidad permite a su vez tratar las variaciones de un orificio que puede ser, según el caso, pineal o parietal, frontal o posfrontal.

A los huesos principales que acaban de ser enumerados se podrían ajustar las placas escleróticas que debían de rodear las órbitas en las especies antiguas. De forma estricta, se trata aquí de elementos que se deben colocar en las cápsulas sensoriales y que no se fusionan con la caja craneana propiamente dicha. Por otro lado, las fosas nasales pueden estar comprendidas, según ciertos autores (Jarvik), entre el septo maxilar y un rostral lateral; Por fin algo por detrás del tabular y lateralmente, se sitúa a veces un postspiracular.

#### b) Complejo Palatino

El punto de partida del complejo palatino es el cartílagos llamado palatoc cuadrado, localizado en el techo de la boca y destinado a formar la mandíbula superior del pez cartilaginoso. En los peces óseos, el complejo palatino fundamental está constituido por cuatro huesos pares, de origen membranoso, que de hecho, han recubierto y reemplazado ampliamente el cartílagos palatoc cuadrado. Estos cuatro huesos son fig. 5 el pterigoideos, representado en cada lado por una lámina aplicada ventralmente sobre el cartílagos palatino y formando, por lo tanto, el techo de la boca; el prevómer o vómer, por delante del pterigoideos; el palatino, exterior o lateral en relación a los dos precedentes, y situado detrás de la coana o fosa nasal interna; el ectopterigoideos, que sigue posteriormente al palatino, bordeando el paladar y extendiéndose hacia atrás hasta una fosa llamada fosa subtemporal. Se observará que en este modelo estos cuatro huesos no forman el borde del cráneo visto desde abajo. Efectivamente, más exteriormente se encuentran los premaxilares y los maxilares, pero esto no impide que los elementos óseos en cuestión puedan estar provistos de dientes, y éste es el caso muy general, en los vertebrados primitivos, para los últimos tres huesos citados. Además, se observará que el nombre de prevómer es utilizado algunas veces en lugar del vómer en el caso de los vertebrados situados por debajo del nivel de mamíferos. La cuestión de saber si el vómer de los mamíferos es homólogo al elemento correspondiente (prevómer) de

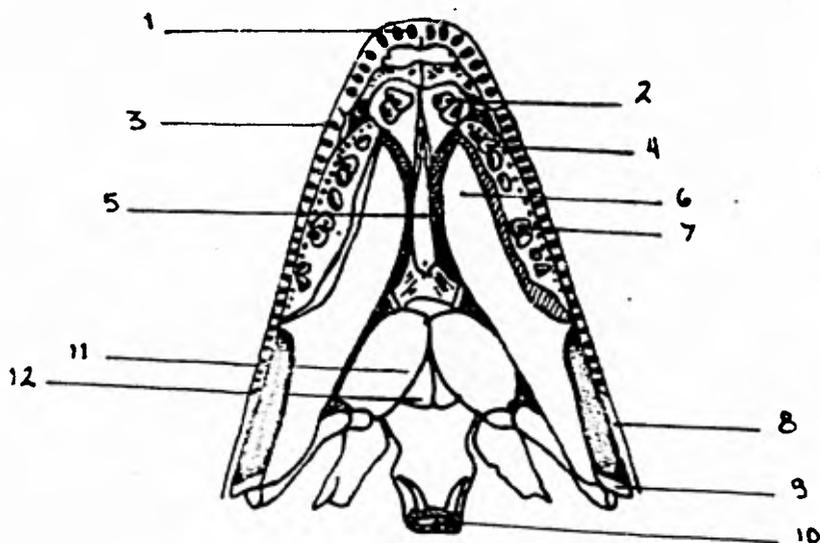


fig. 5 Bóveda palatina de un crosopterigio (según Eusthenopteron). 1 Premaxilares. 2 Prevómeres. 3 Maxilares. 4 Palatinos. 5 Preesfenoides. 6 Pterigoides. 7 Ectopterigoides. 8 Cuadratoyugal. 9 Cuadrado. 10 Notocordio. 11 Placa dentaria parótica. 12 Placa dentaria subótica. (Según Jarvik).

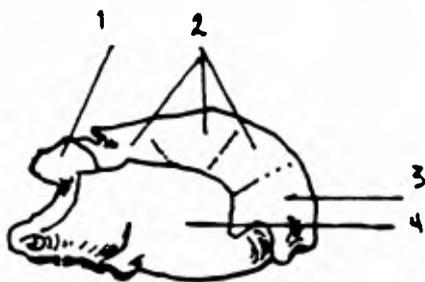


fig. 6 Osificación suprapterigoidea. 1 Epipterigoides. 2 Elementos suprapterigoideos primitivos. 3 Parte posterior correspondiente al cuadrado. 4 Pterigoides, (según Watson, complejo palato pterigoideo de *Megalichthys*).

los otros vertebrados parece ser aún objeto de discusión.

Una parte del cartílago palatoc cuadrado, que se puede concebir como situado dorsalmente en relación a los cuatro huesos que se acaban de describir, persisten en los peces óseos, ya sea en forma cartilaginosa o en forma ósea. En primer lugar se encuentra un pequeño fragmento osificado, justo detrás del pterigoides y del cuadratoyugal, es decir, sobre el borde inferoposterior de la fosa subtemporal, que sirve para la articulación de la mandíbula. Recibe el nombre de hueso cuadrado. Inmediatamente se encuentra, por encima del pterigoides (dorsalmente), una lámina vertical, alargada de delante hacia atrás. Esta lámina recibe el nombre de epipterigoides y es probable que tenga función de articulación y de estabilización entre el paladar y el zócalo cerebral, en esta región que al principio de la evolución del cráneo no es todavía rígida. El cuadrado y el epipterigoides son, por lo tanto de origen cartilaginoso. De hecho, según los estudios de D. F. S. Watson, son las dos extremidades de una osificación parapterigoidea o suprapterigoidea cuya parte anterior habría conservado la forma de esta lámina anterior dirigida hacia lo alto que llamamos pterigoides, mientras que el trozo posterior, más bien por detrás del pterigoides que por encima, se habría convertido en hueso cuadrado fig. 6. Entre el cuadrado y el epipterigoides debió de haber además una región cuya osificación ha originado el elemento metapterigoides del que hablan ciertos autores. Anteriormente respecto a esas estructuras puede encontrarse un autopalatino dorsal respecto al palatino y de origen endocondral.

Las estructuras que acaban de describirse dejan pues en el centro del plano palatino un vacío en forma de V, más o menos neto, abierto hacia atrás que se puede llamar espacio interpterigoideo y que forma una bóveda palatina en un plano poco más o menos horizontal. Pero hacia atrás las ramas de la V se tuercen progresivamente, de forma que su plano vuelve a enderezarse casi verticalmente fig. 5, formando un borde medial de la fosa subtemporal. En el espacio interpterigoideo, en visión ventral, son visibles los elementos del zócalo cerebral. De estos últimos, uno, el más anterior, llamado paraesfenoides, forma una parte relativamente importante del techo de la boca en los crossopterigios y podría incluirse en la topografía del complejo palatino fig. 5. Esta es un elemento membranoso situado en el revestimiento del techo bucal y en forma de lámina o canal alargado en dirección anteroposterior entre los pterigoides. No obstante, debido a sus conexiones, este hueso debe estar unido de forma estricta a la serie del zócalo cerebral.

### C) Zócalo Cerebral

La parte cefálica del sistema nervioso central, enormemente agrandada para formar el encéfalo o cerebro en los verte

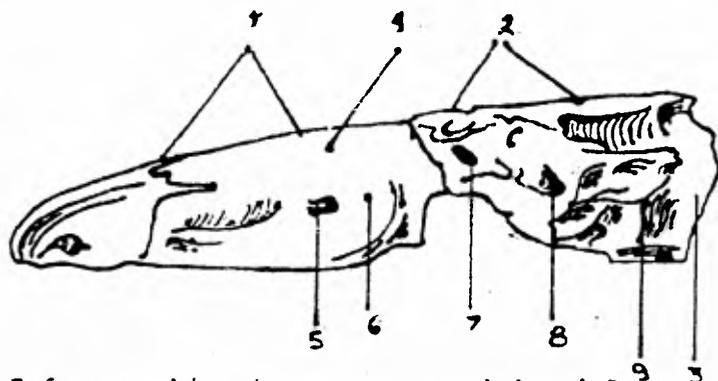


fig. 7 Esfenoetmoides de un crosopterigio. 1 Parte etmoesfenoidea anterior. 2 Parte esfenoidea posterior. 3 Región óptico-occipital. 4 Paso del nervio IV. 5 paso del nervio II. 6 Paso del nervio III. 7 Paso del nervio V. 8 Canal yugular. 9 Paso del nervio IX. (Según Jarvik).

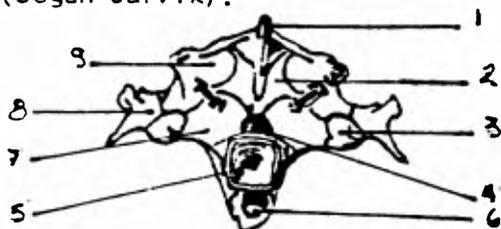


fig. 8 Región occipital de un teleósteo (Salmo). 1 Supraoccipital. 2 Cartílago. 3 Intercalar. 4 Orificio occipital. 5 Basioccipital. 6 Paraesfenoides. 7 Occipital lateral. 8 Pterótico. 9 Epiótico. Según Grassé.

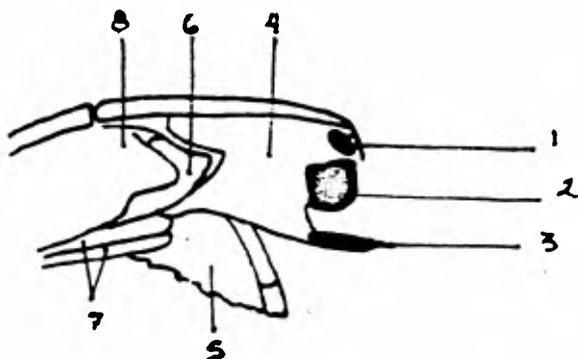


fig. 9 Vista lateral esquematizada de la región occipital de un celacántido (macropoma). 1 Supraoccipital. 2 Exoccipital. 3 Basioccipital. 4 Prótico. 5 Pterigoides. 6 Bosiesfenoides. 7 Paraesfenoides. 8 Esfenoides. Según Watson.

que se verá evolucionar ulteriormente de diversas formas según los grupos y que se puede llamar aquí esfenotmoides. Este término indica que este tabique central, avanzado en la región nasal, será susceptible de subdividirse en dos porciones: la una etmoidea anterior, y la otra esfenoidal posterior fig. 7.

Los elementos óseos descritos anteriormente forman conjuntamente la parte anterior del zócalo cerebral en los crossopterigios. En estos animales primitivos, esta parte no estaba soldada a la región posterior, ótica y occipital, del zócalo cerebral. La porción esfenotmoidea se encontraba en contacto con los elementos subyacentes del paladar en un amplio sentido.

#### b) Región posterior

Serie occipital: basioccipital (impar), exoccipitales (pares) figs. 8,9. Estos huesos rodean el orificio occipital. El basioccipital forma el cóndilo occipital, punto de apoyo de la columna vertebral. En los vertebrados inferiores este cóndilo es único. Los exoccipitales pueden intervenir, aunque muy poco, en la formación del cóndilo.

Serie ótica: opistóticos (pares) y proóticos (pares). Estos huesos forman en cada lado la región auditiva. En los crossopterigios su distinción es algunas veces dudosa pero ciertamente se originan a partir de dos osificaciones bien separadas. Estos macizos óseos contienen las frágiles estructuras del oído interno que, en los peces, no se comunica con el exterior por ningún conducto auditivo del tipo que se da en los tetrápodos.

Los esquemas precedentes de arquitectura craneana corresponden sobre todo a la que se observa en los crossopterigios osteolepiformes. El otro grupo, el de los porolepiformes, difiere del precedente en diversos aspectos aunque incluye tipos cuyo aspecto general es el de Eusthenopteron. Por ejemplo, el hocico presenta trazos diferentes en cada grupo. Las regiones yugal y opercular difieren algo, así como los trayectos de ciertos canales (género *Holoptychius*, porolepiforme del devónico superior de la bahía de Escuminac, en Gaspésie, Canadá).

#### REPRESENTANTE ACTUAL DEL TIPO DE REFERENCIA

El segundo animal utilizado aquí para crear el esquema del tipo de referencia será precisamente el único representante todavía viviente de los celacantiformes, *Latimeria chalumnae*. Los ejemplares más antiguos conocidos de este grupo se remontan al Devónico superior (*Dyctyonosteus*). Se creía que los celacantiformes estaban extinguidos desde el Cretácico, pero en 1938 se encontraron en el océano Indico, a lo largo de largo las costas de Africa del Sur ejemplares de este grupo todavía vivientes. La anatomía de este animal se ha revelado sorprendentemente de acuerdo con la de sus antepasados, aún me-

brados, exige evidentemente una protección muy especial, en razón de su importancia y de su sensibilidad a las compresiones. Es notable el hecho de que la protección ósea del encéfalo no derive en su totalidad de un solo núcleo esquelético y que no lo rodee completamente. La naturaleza tenía que realizar aquí un compromiso entre la protección de urgencia y la necesidad de crecimiento. En los cordados más primitivos se ha contentado con remediar lo más urgente recubriendo la cabeza de los os tracodermos, por ejemplo, de un escudo macizo, convexo, que se puede agrandar fácilmente en los bordes. Ulteriormente, durante el proceso evolutivo, el cerebro se ha hallado protegido dorsal y lateralmente por los huesos membranosos que se han descrito bajo el nombre de caja craneana, huesos cuyas conexiones se hacen cada vez más rígidas con el crecimiento pero que no lo impiden durante un largo período. Posteriormente y ventralmente interviene de una manera principal un proceso endocranal que forma un zócalo más que una envoltura. Este proceso es más flexible, por decirlo así, no es tan rápidamente definitivo como el proceso de osificación membranosa inmediata. Una placa ósea, una vez que se ha formado, solo puede crecer marginalmente y en una medida limitada por la presencia de los huesos vecinos. Contrariamente, el cartilago puede remodelarse, prestarse a toda clase de delicados reajustes durante el crecimiento de los elementos nerviosos y vasculares (nervios craneales y vasos cefálicos) de esta región que está además menos amenazada desde el exterior que la superficie dorsal de la cabeza. Los elementos del zócalo sobre los que, en un amplio sentido, reposa el encéfalo son los siguientes figs. 5, y 7.

#### a) Región Anterior

**Paraesfenoides (impar).** Como ya se ha dicho, este hueso membranoso podría considerarse como parte topográfica del complejo palatino en los vertebrados primitivos. Sus conexiones con el hueso siguiente y su localización en la base anterior del encéfalo, así como el hecho de que posteriormente (en los vertebrados más avanzados, los tetrápodos) desaparece de la topografía palatina, obligan sin embargo a citarlo entre los elementos del zócalo cerebral. El paraesfenoides es ordinariamente abombado, formando un canal de convexidad ventral fig. 5.

**Basiesfenoides (impar).** Este hueso es de origen cartilaginoso y presenta lateralmente dos protuberancias que lo articulan con el complejo palatino a nivel de los pterigoides. Tiene típicamente un papel de sostén del cerebro en un punto bien definido de este órgano, allí donde se encuentra localizada la hipófisis. Dorsalmente, en efecto, el zócalo basiesfenoides se deprime en una pequeña fosa llamada silla turca, en cuyo hueco reposa el órgano pituitario o hipófisis fig. 5 y 7.

**Esfenoetmoides (impar).** En los crossopterigios, dorsalmente al paraesfenoides existe una osificación impar mediana

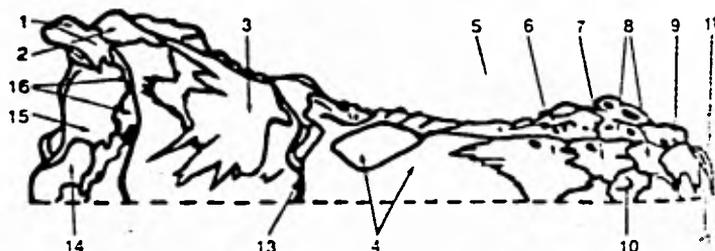


fig. 10 Mitad izquierda de la caja craneana de *Latimeria chalumnae*. 1 Posttemporal. 2 Supratemporal. 3 Intertemporal. 4 Frontal. 5 Tectal posterior. 6 Nasal III. 7 Nasal II. 8 Tectales anteriores. 9 Rostral medio. 10 Postrostral posterior. 11 Premaxilar. 12 Rostral medio. 13 Fisura frontotemporal. 14 Suboccipital. 15 Cartilago otoccipital. 16 Extraescapulares laterales.

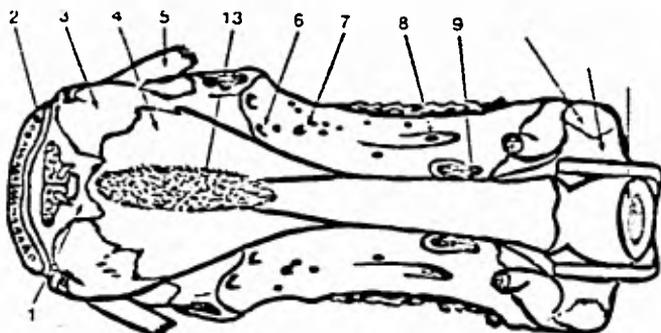


fig. 11 Bóveda palatina de *Latimeria chalumnae*. 1 Cartilago hemoesfenoideo. 2 Prevómer. 3 Ectoetmoides. 4 Paraesfenoides. 5 Apófisis del rostral lateral. 6 Orificio del nervio profundo. 7 Orificio del nervio oftálmico superior. 8 Orificio del nervio IV. 9 Orificio óptico. 10 Superficie del antótico. 11 Proceso antótico del basiesfenoides. 12 Notocordio. 13 Parte media del paraesfenoides.

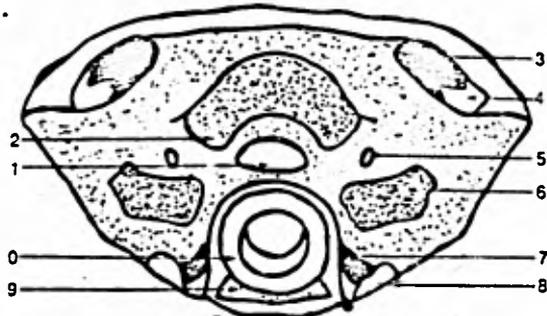


fig. 12 Región occipital de *Latimeria chalumnae*. Esquemática. 1 Orificio occipital. 2 Supraoccipital. 3 Intertemporal. 4 Supratemporal. 5 Orificio del nervio X. 6 Exoccipital. 7 Basioccipital subcordal. 8 Apófisis prótica posterior. 9 Cartilago otoccipital. 10 Notocordio.

diando entre ellos algunos cientos de millones de años de intervalo. Merece la pena consagrar algunos instantes a este tema, pensando en los anatomistas a los que interesa especialmente la evolución de los vertebrados primitivos.

Millot y Anthony (1958) han dado una descripción muy minuciosa de la anatomía ósea del celacanto, con profusión de ilustraciones, radiografías y figuras explicativas. Las figuras 10, 11, 12 son adaptaciones simplificadas de las bellas ilustraciones de esos autores. Se dan aquí a título documental. Desde luego el estudio de este animal extraordinario está todavía en curso, pero yo quisiera mostrar aquí, de pasada, en qué modo el estudio de un vertebrado descubierto recientemente y que no ha cambiado desde hace milenios confirma lo que la anatomía paleontológica nos había revelado partiendo de ejemplares petrificados. Desde el punto de vista metodológico, esta confirmación demuestra la gran seguridad de las interpretaciones que los paleontólogos habían dado a las estructuras fosilizadas y más o menos bien conservadas.

En la morfología de Latimeria se notarán principalmente los puntos siguientes:

- 1.- La presencia de numerosos elementos óseos dérmicos en la región rostral; premaxilares pares que ensanchan desde el centro en dirección lateral fig. 10; rostrales en varias series: un rostral lateral y tres rostrales medios en cada lado; tres postrostrales impares; dos tectales anteriores y un tectal posterior, externos a los rostrales; tres nasales. Estos elementos no son visibles en su totalidad en la figura 10 inspirada en Millot y Anthony. Al lado de la abertura nasal anterior, se observan, a cada lado, los tres orificios del órgano rostral impar, cuya función es todavía mal conocida.
- 2.- Región frontal extensa o de faceta inclinada exteriormente (lateralmente) en su parte posterior fig. 10.
- 3.- Fisura frontoparietal (llamada también "frontotemporal") típica entre los frontales y la región parietal fig. 10. Los celacántidos han perdido el orificio pineal.
- 4.- Región parietal que comprende según Millot y Anthony, un complejo de placas temporales de superficies muy irregulares e inclinadas (en comparación con el complejo parietal de tipo de referencia antiguo). La placa principal (llamada "intertemporal") es abombada en su parte antero-externa, pero se inclina en seguida hacia atrás y hacia afuera por encima de una profunda excavación. Por detrás de ésta, y en posición marginal, se halla un segundo hueso llamado "supratemporal" y, todavía más atrás, un posttemporal.
- 5.- Justo por delante de cada uno de los dos posttemporales, se alinea, transversalmente, una serie extraescapular, particularmente larga de izquierda a derecha pero muy estrecha en sentido anteroposterior; a cada lado comprende un extraescapular medio y cuatro extraescapulares laterales fig. 10.

6.- Una serie orbitaria corresponde a los huesos descritos para esta región en el tipo general fósil: un lacrimo-yugal, un postorbitario, un escamoso (o preopercular dorsal) y un cuadro yugal.

7.- En vista ventral, *Latimeria chalumnae* se distingue por la superficie del hueso paraesfenoides, visible de este lado, tal como se ha dicho, fig. 11. Este hueso es extraordinariamente ancho por delante y de forma triangular; luego se estrecha para formar una placa central prolongada largamente hacia atrás hasta debajo del basiesfenoides. En medio del triángulo lleva una placa armada con numerosos dientes.

8.- El complejo palatino parece ser bastante diferente del de los crossopteriogios antiguos. Los prevómeros están en su lugar típico, pero inmediatamente detrás y exteriormente a ellos y al paraesfenoides se encuentra un hueso denominado ectoetmoides, que pertenece al sistema parcialmente visible sobre la pared lateral externa del cráneo fig. 11.

El pterigoides está representado por una lámina curvada, cuya convexidad muy particular, ha sido señalada anteriormente tan sólo como característica de la parte posterior de este hueso. Esta placa que forma parte del techo de la cavidad bucal, está pigmentada por este lado, es granulosa y parten incluso denticulos en su extremidad anterior. El pterigoides subdividido en varias partes por Millot y Anthony) se extiende por detrás hasta el cuadrado y por delante hasta un ectopterigoides portador de dientes de variadas dimensiones y a continuación hasta un conjunto palatino provisto de algunos dientes voluminosos 11. El autopalatino está desarrollado.

9.- El zócalo cerebral endocraneano muestra la regresión ósea conocida en el grupo de los celacantos, pero una regresión que no alcanza todos los huesos. El ectoetmoides ya citado y el basiesfenoides están todavía bien osificados. El segundo está por encima del paraesfenoides y sólo los bordes parecen visibles en visión ventral. La región esfenotmoidea es comparable a la del tipo antiguo.

La porción posterior del zócalo comprende siempre un bloque poótico que avanza mucho hacia adelante, es decir, hasta el nivel de la parte anterior del cráneo (siempre bien separada de la parte posterior); consta todavía de la serie clásica: supraoccipital, exoccipitales y basioccipitales (en dos elementos) fig. 12.

10.- Finalmente, *Latimeria* no tiene coanas. En esto, los celacantiformes se oponen a todos los crossopteriogios. Es uno de los argumentos presentados para separar a los dos grupos. Jarvik considera a los celacantiformes como peces especializados precozmente y conservadores a la vez.

## COMPARACIONES CON EL TIPO DE REFERENCIA

### PECES

Los peces que deben compararse al tipo fundamental de referencia se dividen en dos grandes grupos: los peces cartilaginosos por un lado y los óseos por otro. Este hecho, es para sintetizar y simplificar la exposición. Para darles un tratamiento completo habría que describirlos separadamente. Desde un punto de vista filético, forman un grupo totalmente distinto de los tipos óseos, al de los cartilaginosos.

Aquí no se adentrará en esta comparación, los peces son tan extensos, que no detendremos la atención en ellos; ya que podría hablarse muchísimo de los mismos, iremos directamente a los tetrapodos dejando los peces atrás, para profundizar en los mamíferos que es nuestro tema a tratar.

### TETRAPODOS

El paso de la vida acuática a la vida terrestre, o al menos anfibia, ha sido acompañada de la aparición de miembros que permiten la locomoción sobre el suelo duro. Los tetrápodos sin miembros o con miembros constituidos especialmente para nadar o volar no representan más que regresiones secundarias o adaptaciones particulares de un tipo originalmente andador y de cuatro patas. Fundándose sobre la unidad que resulta de la posesión de extremidades entre anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Aquí se enfoca el estudio particularmente en los mamíferos, dando los trazos principales de las subdivisiones en caja craneana, complejo palatino y zócalo cerebral; esto permitirá esquematizar la descripción.

### MAMIFEROS

#### a) Caja Craneana

La descripción y la evolución del cráneo mamiliano. La ventana temporal se ensancha, bordeada inferiormente por el puente escamoso yugal denominado arco zigomático. En general, se empleará para los mamíferos la expresión fosa temporal para designar la gran cavidad que se abre a partir de este momento sobre el lado del parietal. Un rasgo característico de esta región anatómica es la confluencia de la órbita con la fosa temporal debido a la desaparición del postorbitario. Esta confluencia se observa ya en Bauris fig. 13. No obstante, en ciertos mamíferos modernos (ungulados, por ejemplo), se ha operado un curioso retorno a la separación de las dos cavidades. Esta nueva separación no constituye una estructura homóloga a la antigua, ya

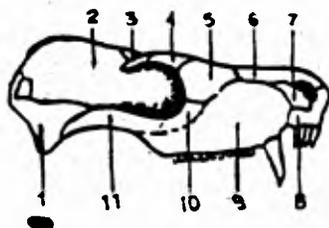


fig. 13 Cráneo de Bauria. 1 Escamoso. 2 Parietal. 3 Postorbitario. 4 Frontal. 5 Prefrontal. 6 Nasal. 7 Septomaxilar. 8 Premaxilar. 9 Maxilar. 10 Lagrimal. 11 Yugal. Parcialmente según Romer.

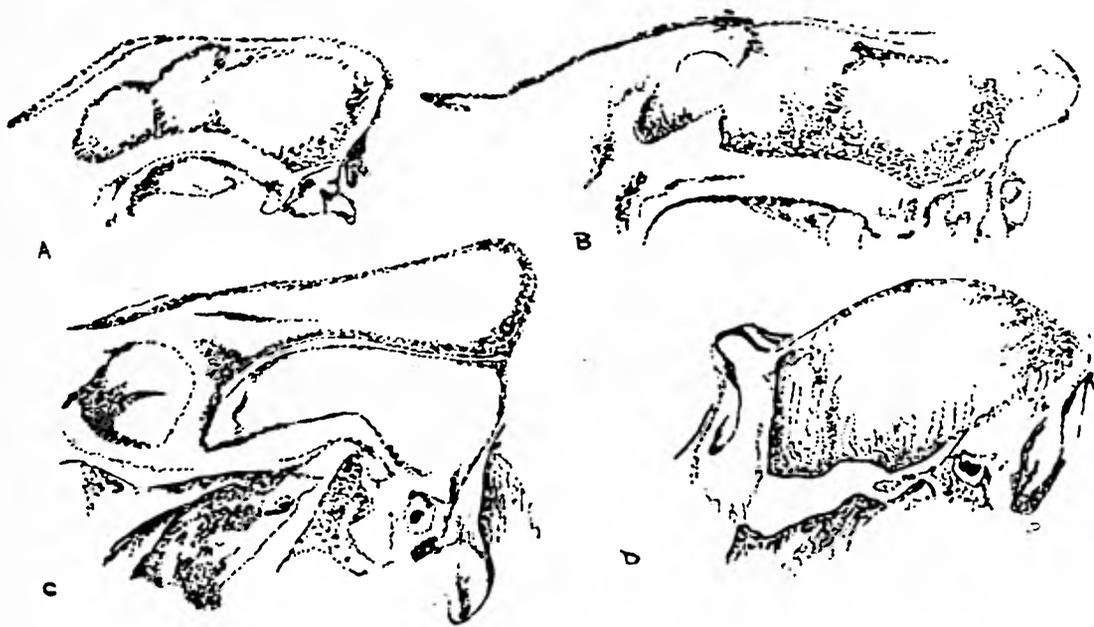


fig. 14 Cuatro estadios en la reconstitución de la separación de la cavidad orbitaria y de la fosa temporal. A en el perro, esbozo de un proceso frontal. B en un félido (león), proceso frontal y proceso yugal bien marcados. C en un bóvido, donde se ha alcanzado la unión. D. en un mono antropomorfo, donde existe una separación por medio de una pared ósea.

que no reaparece ningún postorbitario. Son los huesos frontal y yugal los que, respectivamente, desde arriba y desde abajo empujan el uno hacia el otro, una excrescencia ósea. Puede verse este proceso salido del frontal dibujarse netamente en el gato; finalmente, en el buey se realiza la unión entre los dos fig. 14. En los primates la separación de los dos espacios, orbitario y temporal, se completa por la formación de una delgada pared ósea detrás de la arcada, cuya parte superior constituye una fuerte área supraorbitaria. La arcada zigomática, constituida por delante por el yugal y por detrás por un proceso del escamoso, se ahonda a nivel de esta última parte en una cavidad articular ventral llamada glenoidea, que en todos los mamíferos sirve típicamente como superficie de apoyo y de articulación a la mandíbula figs. 15, 16.

El conjunto de la caja craneana, la simplificación adquirida por los terápsidos se mantiene y se acentúa. Algunas veces se encuentran casos extraños de persistencia de elementos primitivos. Por ejemplo, se ha encontrado un tubular en un topo dorado, y otros varios insectívoros los interparietales están todavía muy desarrollados.

Una variabilidad extraordinaria aparece también en los mamíferos en lo que respecta a las proporciones del cráneo. Haría falta todo un documental de biometría para describirla, tan sólo en sus grandes líneas. Uno de los aspectos más interesantes de la morfología craneana es esta profusión de formas en que se establecen correlaciones muy evidentes entre los sistemas temas óseos, nervioso y digestivo y los órganos sensoriales pares.

#### b) Complejo palatino

El complejo palatino de los mamíferos es la culminación de la evolución iniciada en las tortugas y los cocodrilos. El paladar secundario se ha desarrollado sobre todo como consecuencia del crecimiento de los maxilares. Los palatinos contri buyen en su proporción variable según las especies fig. 17. El paladar, en su conjunto, está rígidamente soldado al cráneo.

En lugar de los prevómeres, en los mamíferos se describen vómeres. La distinción entre los dos es necesaria, según Broom y algunos otros autores, debido al hecho de que estos elementos no serían verdaderamente homólogos. Los prevómeres, en los mamíferos se describen vómeres como ya dijimos y los prevómeres de las formas inferiores corresponderían a las extensiones palatinas de los premaxilares de numerosos mamíferos. En consecuencia, los vómeres de los mamíferos derivarían de osificaciones nuevas y distintas; podrían ser análogos no homólogos, a los prevómeres. Sin embargo esta distinción entre los prevómeres de los vertebrados inferiores y los vómeres de los mamíferos no es aceptada por todos los anatomistas y parece que actualmente tiende a aceptarse la homología de estos elementos. Los vómeres no son ya muy visibles desde abajo y están reducidos a una barra o canal axial único que se extiende,

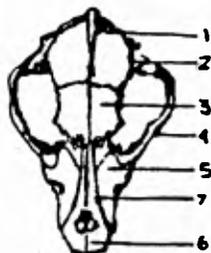


fig. 15 Vista dorsal de un cráneo de perro. 1 Parietal. 2 Escamoso. 3 Frontal. 4 Yugal. 5 Maxilar. 6 Premaxilar. 7 Nasal.

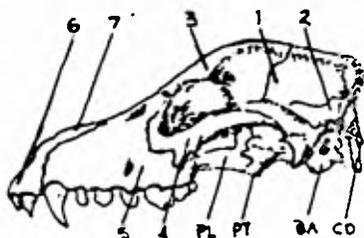


fig. 16 Vista lateral del precedente. La misma numeración que en la figura anterior, CO= condilo occipital; BA= cápsula auditiva; PT= pterigoides; PL= extensión posterior del palatino.

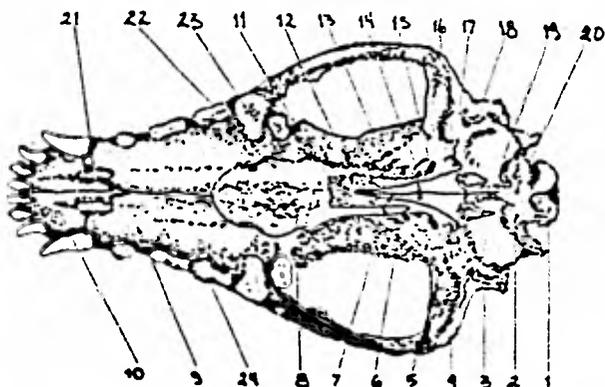


fig. 17 Paladar de un perro. 1 Condilo. 2 Canal del hipogloso. 3 Cápsula auditiva. 4 Escamoso (arco zigomático). 5 Trompa de Eustaquio. 6 Orificio de los nervios III, IV, V (orificio rasgado anteriormente). 7 Pterisfenoides. 8 Palatino. 9 Maxilar. 10 Premaxilar. 11 Vómeres. 12 Orificio del nervio II (ventana óptica). 13 Pterigoides. 14 Orificio del nervio V (ventana redonda). 15 Orificio del nervio V (ventana oval). 16 Orificio rasgado medio. 17 Orificio postglenoideo. 18 Basiesfenoides. 19 Orificio rasgado posterior (nervios IX, X, XI). 20 Basioccipital. 21 Orificio palatino anterior. 22 Orificio palatino posterior. 23 primer molar. 24 Cuarto premolar.

por encima del paladar secundario, desde la región esenoidea a la región nasal. Debe notarse su cambio de plano en relación a los palatinos, iniciado en la tortuga. Los pterigoides han quedado reducidos a una lámina parcialmente vertical y parcialmente en el plano de basiesfenoides, en consecuencia soldado al zócalo cerebral y frecuentemente difícil o imposible de delimitar exactamente. Los autores han discutido acerca de la identidad exacta del pterigoides de los mamíferos inferiores (monotremas: equidnos y ornitorrincos). Por otro lado, algunos han distinguido un elemento epipterigoideo, que subsiste en los monotremas. Además, en el equidno existe un pterigoides ventral, además del pterigoides ordinario, más dorsal. Se ha suscitado un largo debate sobre la homología de estos elementos, sin que según parece, se haya llegado a un acuerdo. Es posible que el elemento ventral represente un resto del pterigoides de los reptiles, mientras que el elemento dorsal, en relación con la base del zócalo cerebral, podría corresponder al borde lateral del paraesfenoides de los vertebrados inferiores. En los monotremas estos elementos no se sueldan, mientras que en los otros mamíferos se fusionan. Los marsupiales tienen un paladar óseo perforado. En todos los mamíferos, el cuadrado, por su parte, ha desaparecido como elemento topográfico del complejo palatino y ha pasado a ser un huesecillo del oído medio (yunque).

La independencia de las vías respiratorias nasales en relación con la cavidad bucal es tan esencial para el mamífero porque el mamífero homeotermo no puede permitirse el cesar de respirar activamente, incluso durante la masticación. En consecuencia, un velo caroso prolonga el paladar secundario hacia atrás, en la región faríngea: impide que el alimento retroceda casualmente hacia las fosas nasales, mientras que éstas continúan asegurando la función respiratoria.

### c) Zócalo Cerebral

Se operan importantes cambios en el zócalo cerebral a nivel de los mamíferos. Consideremos en primer lugar la parte posterior de este zócalo fig. 18. Ahora toda la región occipital está fusionada en un solo bloque. En el embrión se distinguen todavía sus elementos componentes, pero ya no se distinguen en el adulto. El soporte condilar occipital, después de haberse bilobulado más o menos, o dividido verdaderamente en los reptiles teromorfos (antepasados inmediatos de los mamíferos), está representado ahora por dos cóndilos occipitales bien separados, mientras que era único en los tetrápodos de las clases inferiores cuando estaba formado por tres fragmentos distintos. Además, en los mamíferos se ve surgir frecuentemente una apófisis sobre el borde posterolateral del bloque occipital, llamada paraoccipital figs. 19, 20, 21.

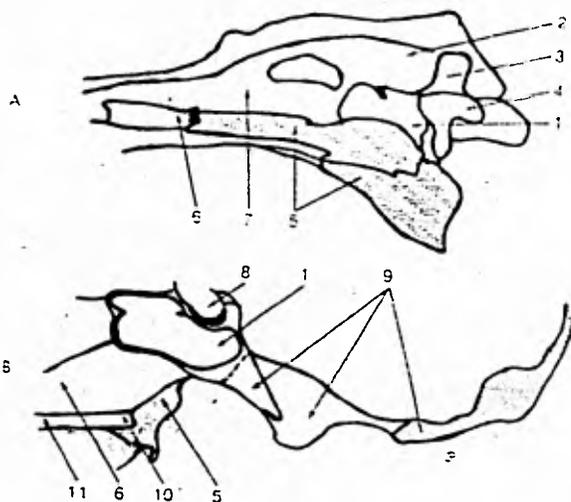


fig. 22 Regiones basiesfenoides comparadas del caimán A y del hombre B Sección parasagital. 1 Basiesfenoides. 2 Localización del pleuroesfenoides por detrás del plano de corte. 3 Exoccipital. 4 Basioccipital. 5 Pterigoides. 6 Prevómer o vómer. 7 Espacio nasal en el plano de corte. 8 Silla turca. 9 occipital. 10 Palatino. 11 Maxilar que se continúa por delante con el palatino. A parcialmente según Reynolds.

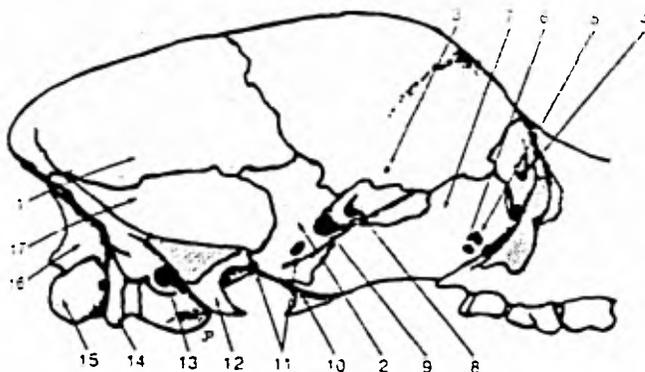


fig. 18 Vista lateral de la parte posterior de un cráneo de perro. 1 Parietal. 2 Aliesfenoides. 3 Orificio etmoideo. 4 Canal lagrimal. 5 Orificio esfenopalatino. 6 Orificio palatino posterior. 7 Palatino. 8 Ventana óptica. 9 Orificio orbitario posterior (esos dos orificios están en el orbitoesfenoides). 10 Pterigoides. 11 Canal alar. 12 Superficie articular para el cóndilo mandibular. 13 Conducto auditivo externo. 14 Apófisis paramastoidea. 15 Cóndilo occipital. 16 Occipital. 17 Escamoso. Inspirado en Sisson.

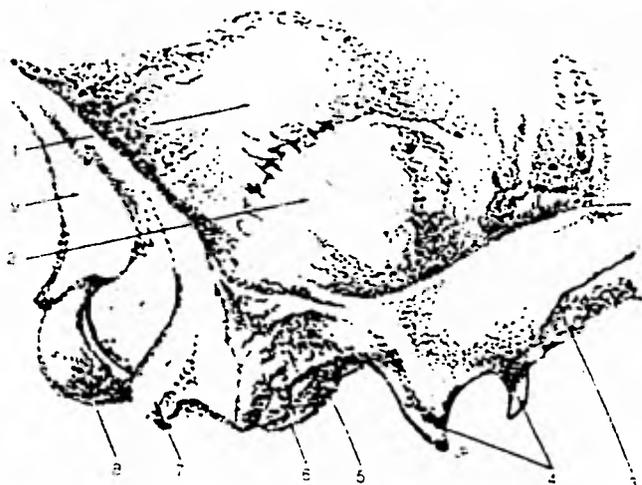


fig. 19 Región de la cápsula auditiva de un félido (león). 1 Pa-  
rietal. 2 Escamoso. 3 Porción yugal del arco zigomático. 4 Bor-  
des anterior y posterior de la fosa glenoidea. 5 Conducto audi-  
tivo externo. 6 Cápsula auditiva. 7 Apófisis paramastoidea. 8  
Cóndilo occipital. 9 Occipital.

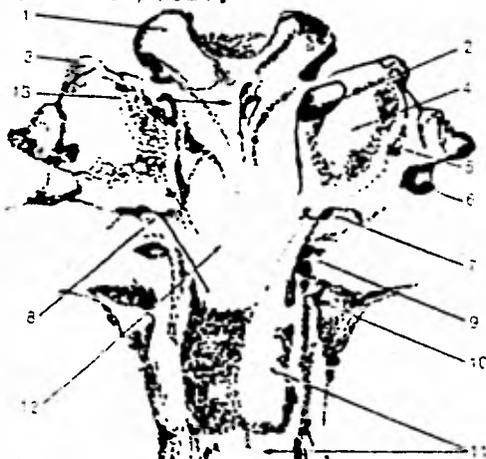


fig. 20 Vista ventral de la parte posterior del cráneo de león.  
1 Cóndilo occipital. 2 Orificio desgarrado posterior. 3 Apófi-  
sis paramastoidea. 4 Cápsula auditiva. 5 Orificio estilomastoi-  
deo. 6 Conducto auditivo externo. 7 Trompa de Eustaquio. 8 Ori-  
ficio desgarrado medio. 9 Ventana oval. 10 Pterigoides. 11 Pala-  
tino. 12 Basiesfenoides. 13 Basioccipital.

La región auditiva presenta las más notables modificaciones fig. 20. Los huesos prótico y opistótico (y el primitivo epiótico, eventualmente) pierden definitivamente su individualidad para reunirse en una sola masa llamada periótico o hueso petroso. No obstante, en los mamíferos inferiores el periótico puede no estar bien soldado a los huesos de su alrededor, mientras que en los mamíferos superiores está íntimamente fusionado con ellos. Este nuevo conjunto rocoso estará desde ahora localizado en profundidad y por debajo del cerebro. Se revelará lateralmente por las apófisis mastoideas que constituyen la parte más saliente.

En ciertos grupos de mamíferos placentarios modernos, como los félidos, aparece una nueva estructura: las cápsulas auditivas. El origen de las cápsulas auditivas es complejo. El primer elemento deriva del hueso angular de la mandíbula reptiliana. En los mamíferos este elemento mandibular pasa, desde su formación, al servicio del cráneo. El de origen dérmico, y mientras que en uno sólo constituye un anillo destinado a sostener el tímpano, en otros toma la forma de un hinchamiento óseo que anuncia la cápsula. El segundo elemento de ésta, medial en relación al precedente, proviene de una nueva osificación que es de origen cartilaginoso y se llama entotimpánica. El conjunto de la cápsula, formada de esta forma por dos elementos de origen diverso, contiene y protege el tímpano y los huesecillos del oído medio.

Esta cápsula auditiva puede estar íntimamente soldada al periótico y es la fusión de estas dos formaciones óseas con el escamoso la que da en ciertos mamíferos superiores la topografía oticotemporal típica, prolongada lateralmente por el arco zigomático. Un conducto auditivo externo asegura la penetración de los sonidos hasta el tímpano hundido en el macizo petroso o la cápsula figs. 19, 20.

En los monotremas, no obstante, se está todavía muy lejos de este conjunto eminentemente protector de las estructuras auditivas. No existe en ellos ningún conducto auditivo externo: el oído medio no está cerrado, sino abierto hacia abajo; el hueso timpánico es sólo un semianillo. La estructura de mamíferos se precisa en los marsupiales pero ha llegado a grados diferentes de realización en este grupo de formas variadas. En los insectívoros es todavía frecuentemente atípica (en relación a la descripción dada anteriormente). Por ejemplo, el aliesfenoides y el basiesfenoides puede participar en la formación de la cápsula cuyo conducto externo es frecuentemente muy ancho, bastante mal protegido (macrocélicos).

En su parte anterior, el zócalo cerebral del mamífero conserva una cierta importancia en el basiesfenoides figs. 17, 22, 20. Este forma en efecto la base del cerebro en la región hipofisiaria y se suelda estrechamente con los dos aliesfenoides. Este complejo ocupa, delante del basioccipital, la situación del primitivo paraesfenoides. Este último deja de consti-

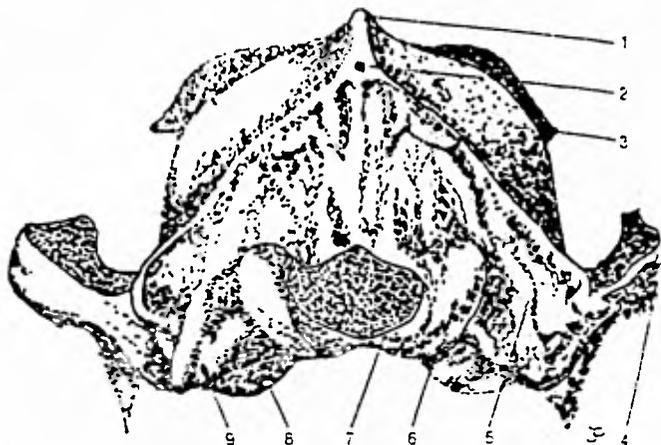


fig. 21 Vista posterior de un cráneo de perro. 1 Crestas parietal. 2 Osificación interparietal. 3 Parietal. 4 Arco zigomático. 5 Occipital. 6 Cóndilo. 7 Orificio occipital. 8 Apófisis paramastoides. 9 Cápsula auditiva.

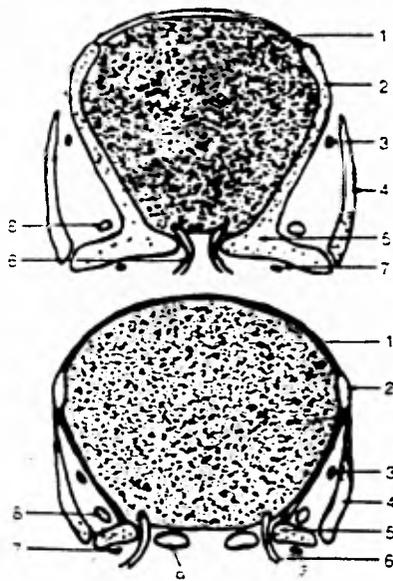


fig. 23 Esquema (sección transversal) de la región orbitotemporal de un reptil (arriba) y de un mamífero (abajo) para explicar la evolución de la cavidad epiptérica. 1 Cavidad cerebral. 2 Pared lateral de la cavidad cerebral (taenia marginalis). 3 Nervio Profundo. 4 Epipterigoides. 5 Trabécula. 6 Carótida interna. 7 Nervio palatino. 8 Yugular interna. 9 Base de la silla turca.

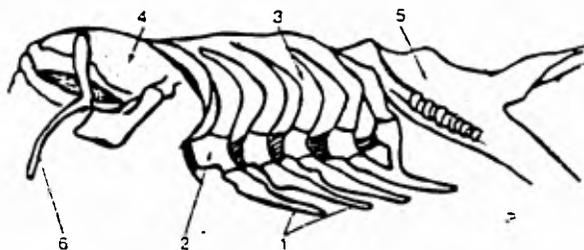


fig. 24 Piezas laterales del esqueleto branquial de tiburón. 1 Faringeobranquiales. 2 Epibranchial. 3 Ceratobranchial. 4 Cartilago de Meckel. 5 Cintura pectoral. 6 Cartilagos labiales.

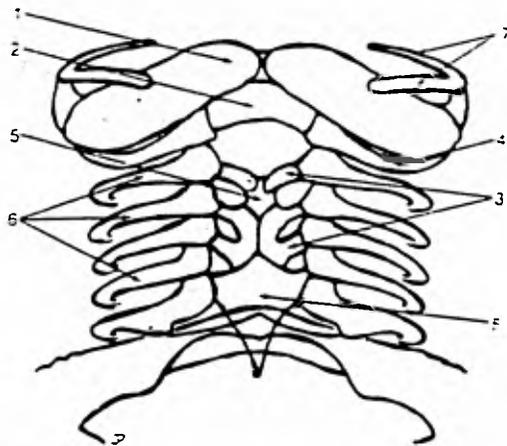


fig. 25 Elementos ventrales del esqueleto branquial de tiburón. 1 Cartilago de Meckel. 2 Basihial. 3 Hipobranquiales. 4 Ceratohial. 5 Basibranchiales. 6 Ceratobranchiales. 7 Cartilagos labiales.

tuir una osificación diferente. Por delante del basiesfenoides sólo se encuentra un elemento esfenoides complejo al que, con frecuencia, se ha creído que se debía atribuir un nuevo nombre. En efecto, el primitivo esfenoides o esfenoetmoides de esta región se ha reducido aparentemente en altura para dar un preesfenoides único, visible sobre la línea media hasta por delante del basiesfenoides fig. 17. Este preesfenoides está flanqueado por dos expansiones laterales que van hacia las fosas orbitarias; con frecuencia se las puede distinguir netamente bajo el nombre de orbitoesfenoides fig. 18. Esta nueva disposición deja libre más espacio que antes para el desarrollo del cerebro hacia adelante, desarrollo que caracteriza la evolución en el sentido mamaliano. Por delante de los elementos óseos mencionados anteriormente no hay a veces nada más, pudiendo extenderse el preesfenoides dorsalmente hacia arriba hasta los frontales (coronales). En los primates, carnívoros y roedores, se halla algunas veces una lámina suplementaria en posición de septo sagital, correspondiendo poco más o menos al antiguo etmoides y llamada mesetmoide. Este hueso se prolonga hasta la parte posterior de las fosas nasales, que a este nivel pueden estar separadas de la cavidad cerebral por una placa cribiforme. Por debajo de estos elementos, el vómer ha tomado en forma aproximada el lugar de la parte terminal anterior del paraesfenoides, aunque a un nivel un poco diferente.

Finalmente, en las órbitas y detrás de los orbitoesfenoides se hallan los dos últimos elementos esfenoides que merecen un comentario: los aliesfenoides fig. 18. Estos dos huesos han sido ya citados de paso. Se ha discutido mucho sobre su homología. Parece que está establecido que derivan de los antiguos epipterigoides. Por tanto no serían homólogos ni a los pteroesfenoides de los peces teleósteos ni a los pleuroesfenoides de los reptiles y de las aves. En efecto, mientras los pteroesfenoides y los pleuroesfenoides derivan de una osificación de la pared del cráneo llamada "original", es decir, de la duramadre externa, los aliesfenoides nacerán todavía más exteriormente, más allá de un espacio lateral par llamado cavidad epiptérica. Habrían surgido de una lámina ascendente que corresponde al epipterigoides. Este espacio, en el que se alojan, a partir de los reptiles, elementos nerviosos (ganglio de Grasser) y vasculares (yugular, carótida interna) de gran significación, se vio reducido por el "hinchamiento" de la masa cerebral en los mamíferos fig. 23. Notemos finalmente, que en ciertos mamíferos (ej.: *Rattus*) los elementos esfenoides están tan íntimamente fusionados que los términos anteriores son empleados frecuentemente el uno en lugar del otro (Dechaseaux).

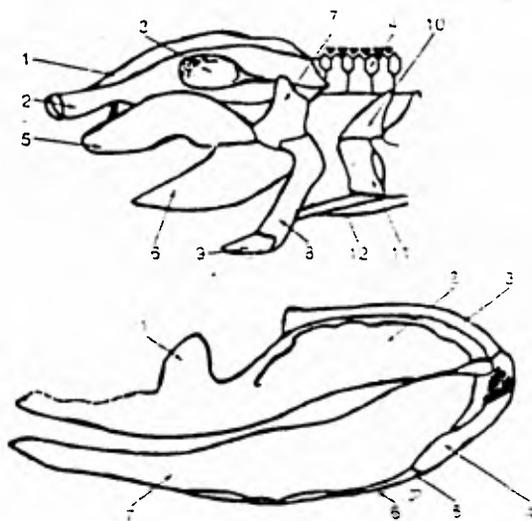


fig. 26 Arriba, esquema del esqueleto cefálico de Branchaelurus pez cartilaginoso. 1 Caja craneana. 2 Cápsula olfatoria. 3 Orbits. 4 Columna vertebral. 5 Palatoc cuadrado. 6 Cartílago de Meckel. 7 Hiomandibular. 8 Ceratohial. 9 Basihial. 10 Faringeobranquial. 11 Epibranquial. 12 Ceratobranquial. Parcialmente, según Parker y Haswell, véase figura de abajo, esquema de los arcos hioideo y mandibular en un clamiodoseláceo pez cartilaginoso. 1 proceso orbitario del palatoc cuadrado. 2 Cartílago palatoc cuadrado. 3 Hiomandibular. 4 Ceratohial. 5 ¿Hipohial?. 6 Hipo o basihial. 7 Cartílago mandibular. Parcialmente según Romer.

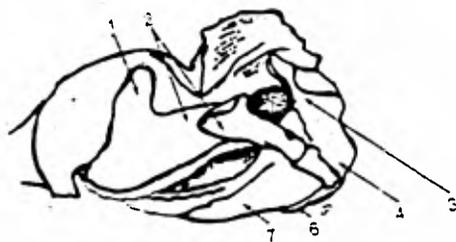


fig. 27 Dibujo del natural de los arcos hioideo y mandibular de Squalus acanthias.

## MORFOLOGIA EVOLUTIVA DE LA MANDIBULA

La mandíbula como elemento visceral merece una descripción separada en razón de la importancia de su desarrollo, se expondrá entonces la evolución de la misma sin emitir aquí, ningún tipo en los gnatóstomos.

Se ha dicho por definición que no existen mandíbulas en los ciclóstomos, se ha preguntado si el largo cartílago branquial de la lamprea no representa la parte basal e hipobranquial del arco mandibular, o incluso de los arcos premandibular, e hioideo a la vez. No obstante, no se dispone de datos que permitan una homología detallada.

En los gnatóstomos, por el contrario, puede seguirse fácilmente la evolución de esta mitad ventral del arco mandibular. Un tipo de referencia particularmente claro es el tiburón figs. 24, 25, 26, 27. En su forma cartilaginosa, este elemento es conocido como cartílago de Meckel. Está curvado hacia abajo y lleva dientes en un borde dorsal.

Este cartílago mandibular original no se encuentra ya bajo su forma típica y completa más que en estado embrionario, aparte de los peces cartilaginosos y dipnoos actuales. En la mayor parte de los peces óseos adultos el cartílago de Meckel se encuentra de ordinario casi totalmente reemplazado por un hueso membranoso. No obstante, puede persistir un fragmento anterior escondido en el nuevo hueso. En la extremidad posterior subsiste una porción funcionalmente importante y ordinariamente bien osificada bajo el nombre de articular, que sirve para la articulación con el ángulo mandíbula superior-cuadrado. Los otros elementos, de origen membranoso, son: a) en visión externa, un dentario (provisto de dientes), unos espleniales, un angular, un suprangular; b) en visión interna un preangular y unos coronoides. Un típico crossopterigio primitivo, *Megalichthys*, presenta esta serie típica que se ha conservado notablemente bien en el actual *Amia* fig. 28. Se notará que algunos huesos parcialmente externos (dentario, angular, supraangular) pueden ser parcialmente visibles también en visión interna y que el articular aparece igualmente sobre la cara interna.

En los peces óseos hay diversas modificaciones del tipo fundamental. Como en el cráneo, se pierden elementos a medida que se pasa a formas más evolucionadas. En los teleósteos sólo subsiste el dentario, el angular y el articular fig. 29. En los condrósteos y en los dipnoos, por el contrario, una buena parte del cartílago de Meckel subsiste, mientras que están menos desarrollados los elementos óseos dérmicos. En particular los dipnoos cuyas formas fósiles son bien conocidas, presentan en sus especies modernas una estructura "retrógrada" que no comprende, con el cartílago de Meckel, más que un angular, un esplenial y, a lo sumo, un vestigio de dentario.

Se han estudiado mucho los rasgos adaptativos de la mandíbula de los peces. Varios autores insisten sobre el hecho de

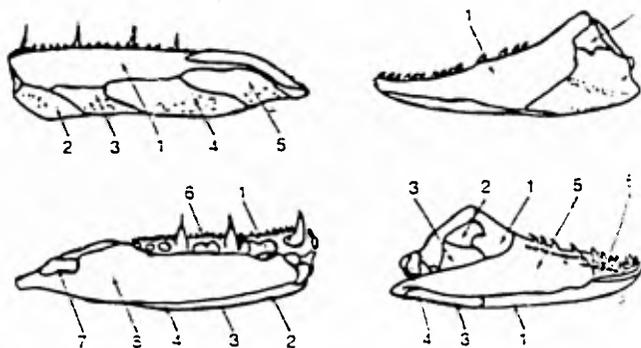


fig. 28 A la izquierda, aspectos externo (arriba) e interno de la mandíbula de *Megalichthys*. 1 Centario. 2 Esplénial. 3 Postesplénial. 4 Angular. 5 Supraangular. 6 Coronoides. 7 Articular. 8 Prearticular. Según Goodrich (Watson). A la derecha mandíbula de *Amia calva*. 1 Dentario. 2 Supraangular. 3 Angular. 4 Articular. 5 Prearticular. 6 Coronoides. Según Romer y Bolk y otros.



fig. 29 Mandíbula de teleósteo. 1 Articular. 2 Angular. 3 Dentario.

que el tipo gnátostomo corresponde ante todo a la forma de alimentación del depredador (aunque sin embargo hay que hacer notar que las lampreas adultas han resuelto de otra manera el problema práctico de la depredación). Se ha emitido además la idea de que los tiburones no utilizan en la medida en que se creía, ni sus dientes, ni la potencia muscular de su mandíbula para el ataque y la defensa. En efecto, la mayoría de las veces absorben a su víctima "entera", para lo cual ésta es "escogida" ordinariamente de un tamaño adecuado. Pero las espinas, las escamas, el rostro armado y el lóbulo caudal de ciertas especies sirven eficazmente para matar (Denison, Springer).

Olson (1961) ha hecho observar que, en los ripidistios, los simples movimientos verticales de la mandíbula predomina sin duda, con poco o ningún desplazamiento lateral o anteroposterior. Las masas musculares estaban poco diferenciadas y la fuerza principal se ejercía en dirección ventrodorsal.

Los tetrápodos modernos muestran la acentuación definitiva de las dos tendencias evolutivas ya visibles en los peces: reducción de los vestigios meckelianos y simplificación de la osificación dérmica. Sus antepasados los anfibios laberintodontos, poseían todavía una mandíbula casi idéntica, en su composición, a la de los crosopterigios fig. 30. Los anuros actuales (rana) tienen un rastro de cartílago de Meckel hundido bajo los huesos dérmicos, salvo por delante, donde la sínfisis mandibular está constituido por un cartílago osificado, el mento-meckeliano fig. 31. Los huesos dérmicos de estos anfibios comportan dos elementos principales, el dentario hacia adelante y el prearticular o una combinación prearticular-angular más hacia atrás. No se está de acuerdo sobre la nomenclatura exacta de estos huesos. En la extremidad posterior de la rama mandibular se halla un cartílago articular. En los urodelos este elemento de articulación es parcialmente calcificado y parcialmente cartilaginoso (Molge cristata). En total, puede decirse que los anfibios modernos se han diferenciado de forma rápida y profunda a partir de sus antepasados fósiles. Por el contrario, los reptiles vivientes son, de entre todos los vertebrados, los que mejor han conservado, en ciertos géneros, la compleja estructura mandibular ancestral de los crosopterigios y de los laberintodontos. Es notable la divergencia que los distingue en esto de los anfibios modernos. La mandíbula del aligador es un ejemplo fig. 32 se observa en ella un ancho orificio mandibular externo. Las tortugas tienen una mandíbula corta, maciza y compleja, en lo que pueden encontrarse fácilmente los restos del cartílago meckeliano figs. 33, 34. Las serpientes tienen un dentario y un angular muy alargados, con un articular hacia atrás; en ciertas especies, al menos, se distingue todavía un coronoides y un subangular (boa). Las aves han conservado una mandíbula compleja, lo cual es consecuencia lógica de sus relaciones reptilianas (arcosaurianas). El articular es

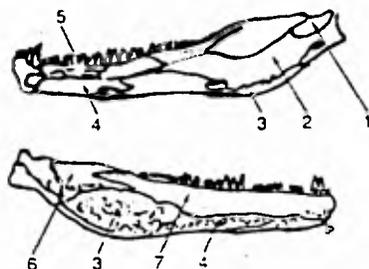


fig. 30 Mandíbula del laberintodonto trimerorachis. 1 Articular 2 Prearticular. 3 Angular. 4 Espleneales. 5 Coronoides. 6 Supraangular. 7 Dentario. Aspecto interno, arriba. Según Bolk .

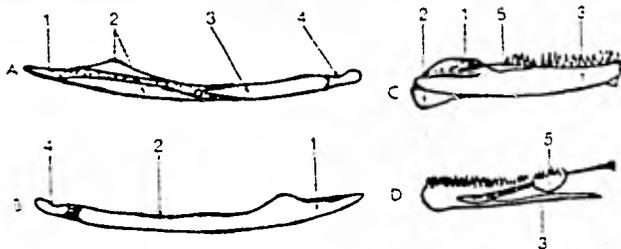


fig. 31 Mandíbulas de anuro (a la izquierda) y de urodelo. A Vista externa. B Vista interna. C vista Externa. D Vista interna. 1 Parte articular del cartilago de Meckel. 2 Bonial (angular). 3 Dentario. 4 Mentomandibular. 5 Esplencial. Parcialmente según Bolk y otros.

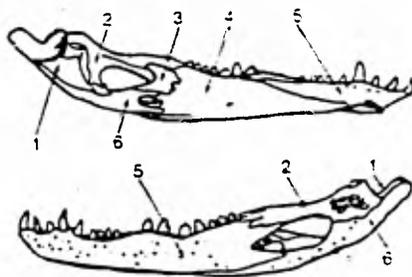


fig. 32 Mandíbula de alligator. 1 Articular. 2 Supraangular. 3 Coronoides. 4 Esplencial. 5 Dentario. 6 Angular. Aspecto interno, arriba.

siempre el elemento encondral, y el resto de la mandíbula comprende típicamente un angular, un supraangular, un esplenial y un dentario fig. 35.

Bock (1959) ha mostrado que en varias líneas de aves conjuntamente al proceso medio de la mandíbula se ha desarrollado fuertemente, apoyándose contra la región basitemporal y ayudando a evitar una desarticulación del cuadrado. El autor subraya aquí el concepto de preadaptación. Antiguas estructuras, en principio no adaptativas, pueden convertirse más tarde en funcionalmente importantes.

También según Olson (1961), en los tetrápodos inferiores se hallan dos tipos fundamentales de mecanismo mandibular. En el primero los movimientos son rápidos, verticales: esto se observa en ciertas tortugas, en los cocodrilianos y en numerosos reptiles a partir de *Eryops* (laberintodonto). En estos animales la fuerza en juego es relativamente débil cerca de la posición de oclusión. En el segundo tipo, que se encuentra en *Seymouria*, en *Captorhinus* y en diversos sinapsidos y diápsidos primitivos, el efecto de presión está muy cerca de la posición de oclusión y los movimientos son complejos (verticales, laterales e incluso anteroposteriores combinados). Este mecanismo parece adaptado a un régimen alimenticio a base de pequeños invertebrados.

En las serpientes se observan caracteres muy particulares en el sistema mandibular. Se da un relajamiento de la sínfisis y una posibilidad de movimientos unilaterales, independientes en cada lado. Se ha dicho a menudo que esta estructura móvil compensa un poco las dificultades que tienen estos animales para manipular a sus presas debido a la carencia de patas. Bann (1961) emitió la idea de que esta extrema dependencia de los huesos mandibulares se halla sobre todo en relación con el alargamiento del cuerpo y la necesidad de que las presas sea estirada, maniobra efectivamente difícil para un animal desprovisto de miembros, pero quizá facilitada por un tipo de estructura mandibular.

Quando se alcanza el nivel de los mamíferos sólo subsiste un hueso en la mandíbula; el dentario, con una rama horizontal y una ascendente fig. 36. Hay además aquí casi una petición de principio, pues frecuentemente se ha dado como criterio de mamífero, desde el punto de vista esquelético, precisamente esta reducción de la mandíbula a sólo el dentario, el cual se articula directamente con el escamoso del cráneo. Esta forma de ver las cosas es demasiado simple, sin duda, y la noción de mamífero primitivo es en la actualidad discutida por los paleontólogos. La prehistoria y la historia de los comienzos de la mandíbula mamaliana nos son excepcionalmente bien conocidos. Nos muestran, a partir de los reptiles teromorfos, la simplificación continua de una estructura que en principio era muy próxima al tipo reptiliano ancestral fig. 37. Crompton y Parkyn han mostrado en estudios muy interesantes las transfor-



fig. 33 Mandíbula de tortuga, parcialmente disecada en su pared interna (a nivel de la sinfisis) para mostrar el cartílago meckeliano persistente,

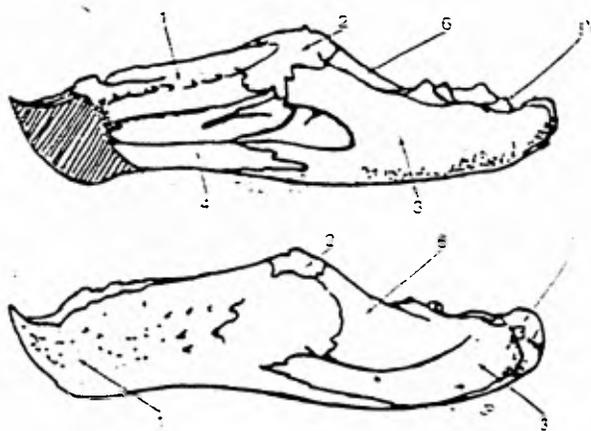


fig. 34 Tipo de mandíbula de tortuga en visión interna (mitad derecha, arriba) y externa (mitad izquierda, abajo). 1 Dentario. 2 Coronoides. 3 Angular. 4 Esplénial. 5 Articular. 6 Supraangular.

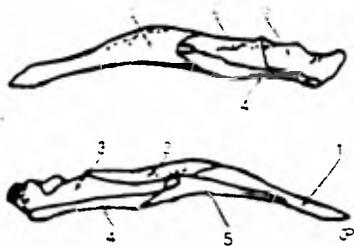


fig. 35 Mandíbula de ave. 1 Dentario. 2 Supraangular. 3 Articular. 4 Angular. 5 Esplénial.

maciones progresivas y sincrónicas de la musculatura y de la estructura ósea mandibular que marcan el paso de los reptiles a los mamíferos. Parece que los músculos de la mandíbula se han desplazado gradualmente de los huesos accesorios hacia el dentario. De ello resultó que pocas fuerzas se conservaron aplicadas a la región articular donde se sitúan dichos huesos y éstos han podido desaparecer, y su desaparición sin duda se ha visto incluso favorecida por la selección (Crompton, 1963).

En la mandíbula de un mamífero moderno se notará la importancia de la apófisis coronóide, que sirve de punto de inserción a los músculos temporales; la articulación condilar redondeada, móvil en la cavidad correspondiente del escamoso; el saliente de la apófisis angular hacia atrás; el canal mandibular que comienza por detrás sobre la cara interna en el orificio mandibular o dentario y se acaba por delante sobre la cara externa por el orificio mental (o los orificios mentales), dando paso al nervio alveolar (derivados del trigémino) así como a vasos sanguíneos.

La simplicidad de la mandíbula del mamífero no entraña una rigidez excesiva. Por ejemplo, en el perro se salvaguarda una cierta flexibilidad a nivel de la sínfisis anterior; al mismo tiempo, la posición de los cartilagos y de los ligamentos posteriores es tal que con los movimientos de arriba a abajo se combina un ligero desplazamiento lateral y una rotación alrededor de un eje longitudinal (Scapino). En los insectos los movimientos mandibulares son particularmente complejos (sorícidos). Este rasgo se encuentra en relación con la persistencia del interparietal y del desdoblamiento de la articulación mandibular (dos facetas condilianas) que es quizá un rasgo primitivo (Gasc).

De hecho, en los primeros mamíferos se encuentra la continuación del segundo tipo masticador reptiliano. No obstante, en el curso de su historia los mamíferos han aportado numerosas modalidades a este sistema. Davis (1961) ha hecho notar que, en ellos, los mecanismos mandibulares son siempre tales que aseguran una masticación buena o muy buena, lo que sin duda representa una ventaja para la homeotermia, la de recibir en el estómago unos alimentos ya bien triturados preparados para una rápida asimilación.

En definitiva, a pesar de su simplicidad estructural de base, la mandíbula del mamífero presenta un buen número de variaciones morfológicas significativas. Por ejemplo, el ángulo mandibular en los cánidos se presentaría bajo cuatro variantes (Baspard, 1964) correspondientes a modalidades funcionales distintas (más o menos de desmenuzamiento o de trituración). En lo que concierne a la rama horizontal, se observa ciertas variaciones de forma ligadas a la alometría de la parte facial del cráneo.

Lo que se ha dicho anteriormente sobre la significación

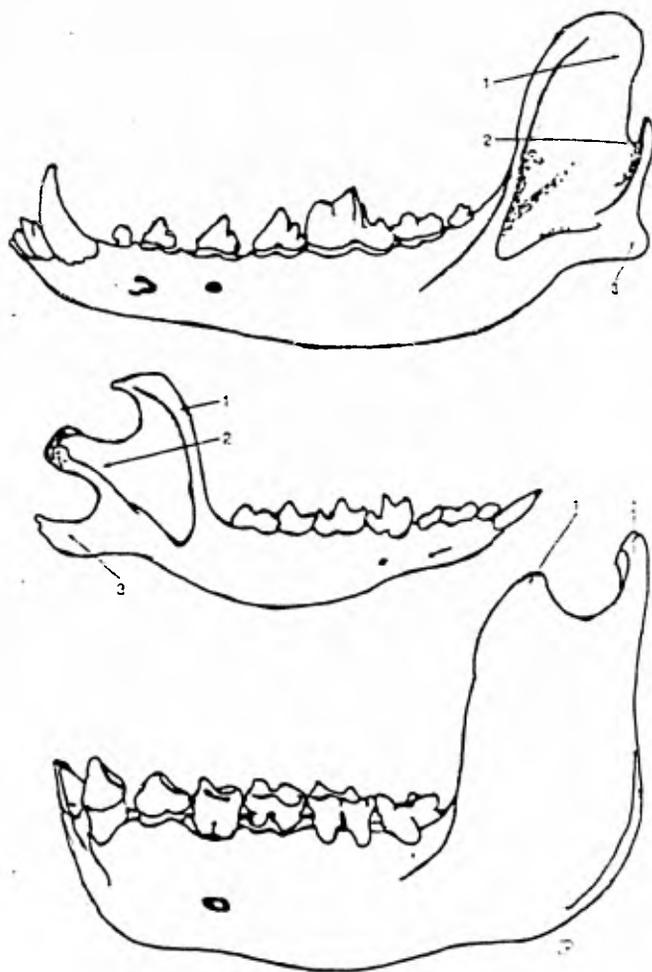


fig. 36 Mandíbulas de carnívoro (arriba) de insectívoro (en el centro) y de primate (abajo). 1 Apófisis coronoides. 2 Cóndilo articular. 3 Apófisis angular.

evolutiva de las transformaciones generales de la región visceral se aplica también a la mandíbula. Además, debe atraerse aquí la atención sobre otro cambio capital, correlativo también a las modificaciones de la región visceral: el cambio del modo de audición. En los peces las vibraciones llegan al cuerpo a través del agua, medio denso que rodea completamente al animal. Cualquier parte del cuerpo puede sin duda en cierta medida, servir para la transmisión sonora. La región del oído puede ser alcanzada directamente, pero se verá que en la recepción de ondas transmitidas a través del aire no puede haber sido muy satisfactoria en su origen. Parece que la percepción por mediación de los miembros y de la mandíbula tenga en ellos una gran importancia. Los sonidos percibidos llegan entonces al animal a través del suelo. Los elementos posteriores del arco mandibular (angular y articular), no destinados primitivamente a la transmisión acuática, han podido adaptarse en seguida a esta función, a la vez que la evolución reducía su importancia en la función masticadora; lo mismo sucedió con la parte superior del arco hioideo, que perdió su función suspensora. Al mismo tiempo que se preparaba la etapa siguiente, la de la constitución de una arquitectura ósea capaz de percibir las ondas sonoras directamente en el aire y transmitir las al oído interno. La evolución de los dos sistemas, visceral y auditivo, estuvo manifiestamente acoplada.

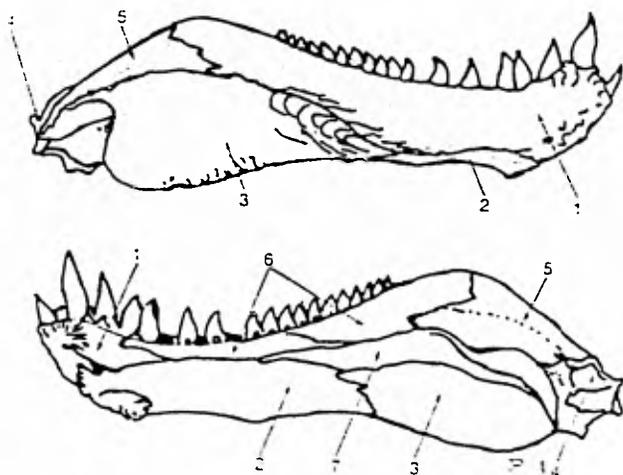


fig. 37 Mandíbula de Dimetrodon. 1 Dentario. 2 Expleñial. 3 Angular. 4 Articular. 5 Supraangular. 6 Coronoides. 7 Prearticular. Aspecto externo, arriba.

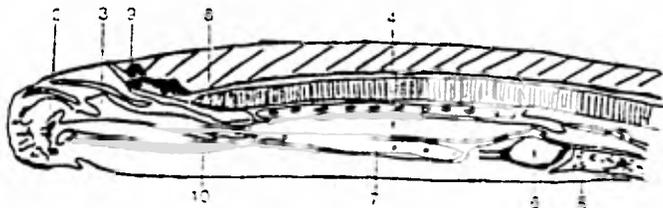


fig. 38 Sección esquemática de la región orofaríngea de la lamprea. 1 Embudo. 2 Lengua y diente lingual. 3 Hidroseno. 4 Esófago. 5 Intestino. 6 Corazón. 7 Faringe y orificios interno de los pasajes branquiales. 8 Conducto nasohipofisario. 9 Cápsula olfativa. 10 Tentáculos del velo.

## D I E N T E S

Los dientes de los vertebrados son estructuras muy variables y muy típicas de los grupos (sobre todo de las categorías taxonómicas superiores) a los que pertenecen los animales. Su función primordial es preparar el alimento, mediante un proceso de desgarramiento o trituración, para los procesos ulteriores de la digestión. Es en esta perspectiva que sirven para el ataque de las presas, pero son también, de forma complementaria, una arma de defensa. Su interés en morfología comparada reside además en el hecho de que al igual que los huesos más sólidos del esqueleto, y quizás más todavía, son preservados fácilmente por la fosilización. Esta persistencia, asociada al hecho que reflejan con precisión la etiología y la ecología de los animales, hace posible su utilización para el estudio filogenético.

### Morfología de los dientes.

Las dos partes superpuestas de un diente típico por ejemplo de un diente de mamífero, son la corona por encima de la encía y la raíz hundida en esta encía fig. 39. Ambas están formadas interjuntamente por una masa de dentina o marfil, cuya composición química comporta, al igual que la del hueso, una fuerte proporción de fosfato de calcio. El porcentaje de sustancia orgánica es también poco más o menos el mismo que el del hueso, alrededor del 72%. Las células de la dentina, sin embargo, no están situadas en su espesor, sino alrededor de la sustancia dura, en el límite de la cavidad interna o cavidad de la pulpa subyacente. Estas células por medio de canalículos, envían a la dentina largas y finas prolongaciones. La dentina de la corona está recubierta por una sustancia más dura, el esmalte, que forma una capa blanca y brillante. Está constituida por bastoncillos prismáticos perpendiculares a la dentina y cimentados conjuntamente por un cemento calcificado que forma espirales. Estas espiras son el origen de la línea de refracción llamadas líneas de Schreger. En el esmalte también son detectables líneas de crecimiento (estrias de Retzius) que indican los sucesivos períodos de depósito de esta sustancia dura. En el hombre, en la dentina calcificada penetra un pequeño número de axones nerviosos (Cocker y Hatton).

Al igual que en el caso de las escamas encontramos en la parte ósea de los dientes variaciones de la estructura histológica. Se han clasificado estos distintos tipos, pero no es siempre fácil distinguir unos de otros entre sí y de los intermedios existentes. La osteodentina recuerda un sistema de Havers que forma una red mezclada con trabéculas óseas, con o sin osteocitos. La ortodentina presenta capas de dentina atravesada por canalículos óseos dispuestos radialmente a partir de la cavidad pulpar central.

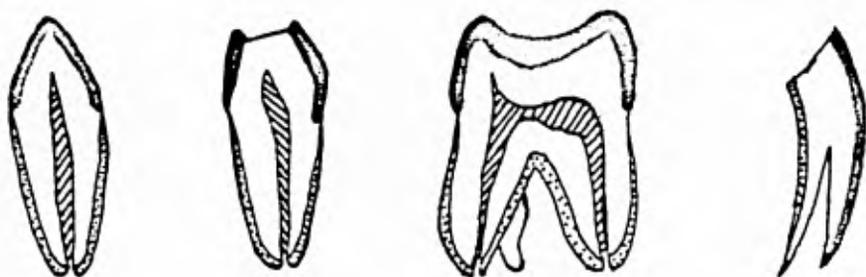


fig. 39 Dientes de mamíferos en corte esquemáticos. De izquierda a derecha: canino, incisivo, molar, incisivo de crecimiento continuo. En negro: el esmalte. Punteado: el cemento. El blanco el marfil. El centro: la cavidad pulpar. Parcialmente según Weber y de Burlet.

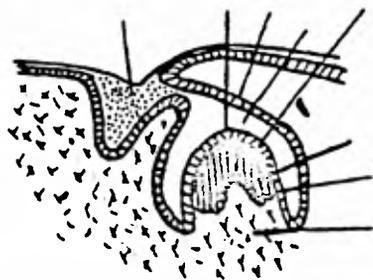


fig. 40 Organó adamantino. 1 Surco dentario en el epitelio de la mandíbula. 2 Capa externa adamantina. 3 Organó adamantino en formación. 4 Capa interna ameloblástica. 5 Esmalte. 6 Dentina. 7 Odontoblasto. 8 Pulpa.

La vasodentina es una modificación que posee, en lugar de los canalículos típicos de la substancia ósea, finos canalículos radiales donde se hallan capilares sanguíneos. La tubulodentina deriva también de la ortodentina por crecimiento de un gran número de unidades paralelas de esta substancia, ligadas entre ellas por hueso.

Las ramas de la raíz están a su vez recubiertas exteriormente por un cemento o substancia ósea poco resistente, desprovista de sistema de Havers, que les ayuda a fijarse en la encía. La pulpa contiene principalmente tejido conjuntivo, vasos sanguíneos y nervios. La comunicación entre la cavidad pulpar y el exterior del diente puede ser estrecha o ancha, según los tipos de dientes. En la mayor parte de los casos, sólo se abre un estrecho paso en la extremidad de la raíz fig. 38. Estos dientes sólo crecen hasta alcanzar un tamaño fijo. En algunos casos la cavidad pulpar se conserva muy abierta y el diente puede crecer entonces durante toda la vida del animal (incisivos de los roedores, dientes de los elefantes), aumentando la dentina en la extremidad interior.

#### Desarrollo de los Dientes

El origen filético de los dientes es oscuro, sin embargo se admite corrientemente que derivan de tubérculos o espinas insertados sobre escamas o placas que rodeaban la boca de los gnatóstomos primitivos. Con la desaparición o reducción de las placas habría habido una extensión de los dentículos hasta la boca, por todos los lugares en los que el ectodermo penetra durante la formación del estomodeo. En los peces, la mayor parte de los huesos de las mandíbulas y del paladar son susceptibles de insertar dientes, según las especies. Pero una tendencia hacia la disminución de esas estructuras salió al paso rápidamente en la evolución y las superficies provistas de dientes están muy reducidas en los anfibios y los amniotos, sobre todo en los mamíferos en los que esa dependencia continúa manifestándose probablemente en la hora actual. De forma lógica y simultánea se produjo una reducción progresiva del número total de dientes pero, no obstante, con algunas excepciones: en los cetáceos odontoceros, algunas especies actuales testimonian una evolución (¿un retorno?) hacia la multiplicidad de dientes, correlativa de un decrecimiento de las dimensiones y un debilitamiento de su implantación. Algunas veces se ha considerado como una recapitulación filogenética el hecho de que los anfibios larvarios tengan frecuentemente más dientes que las formas adultas correspondientes.

En lo que respecta a su embriogénesis detallada, el origen inmediato de los dientes es doble, es decir, ectomesodérmico. Del ectodermo nace, a nivel de un surco superficial fig. 40,

un muñon hecho de células multiplicadas que reviste pronto una papila correspondiente y subyacente de células mesodérmicas. El elemento ectodérmico es el órgano adamantino primario subdividido en capa interna y capa externa; la capa interna está formada de altas células prismáticas llamadas ameloblastos, que forma finalmente el esmalte duro. Inmediatamente debajo del órgano adamantino, las células papilares se transforman en odontoblastos, es decir, producen la dentina. La cavidad pulpar queda libre bajo la dentina y penetran en ella los elementos sanguíneos y nerviosos.

Esta descripción se aplica especialmente a la primera dentición en los animales que tienen más de una. En forma aneja lateral al órgano adamantino primario, puede formarse al mismo tiempo que el primero un órgano adamantino secundario que será el esbozo del diente subsiguiente en las especies con dos denticiones. Pueden existir gran número de esbozos o primordios dentarios para asegurar la producción de varias denticiones en el curso de la vida en ciertos grupos. Practicamente se pueden distinguir denticiones polifiodontas (de numerosas sustituciones), difiodontas (con dos series sucesivas de dientes) y monofiodontas (con una sola serie).

No es fácil trazar la filogenia de los sistemas de sustituciones dentarias. Es muy probable que originariamente se sucedieran hileras de dientes unas a otras durante toda la vida del animal. Una proliferación tal se observa todavía en ciertos vertebrados modernos, por ejemplo en los reptiles (lagartos), en los que, de un extremo a otro de la mandíbula, hay varias series diferentes de dientes, de las cuales una está en curso de sustitución y la vecina sufre el mismo proceso, en un orden fijo e idéntico en el seno de cada serie separadamente.

Guillette ha mostrado que en la rana la sustitución de los dientes es continua y cíclica, asegurando un funcionamiento ininterrumpido del conjunto. Se encuentra alternativamente un diente en pleno uso y otro en vías de sustitución. Este tipo de ciclo dentario se llama reostasis.

El paso de la polifiodontia a un sistema donde la sustitución es limitada, convirtiéndose ciertos dientes en permanentes, se debe poner sin duda en relación con un progreso hacia la solidez de la dentadura. Parece que sólo dientes relativamente mal fijados pueden o deben estar sometidos a incesantes sustituciones. A los polifiodontos les siguieron, sin duda, los oligofiodontos, que presentaban una sucesión de varias denticiones y luego, finalmente, una serie permanente. Esto se observa todavía en los saurios y en los cocodrilianos. A pesa de que la fiodontia está muy generalizada en los mamíferos, debe hacerse notar que sin embargo algunas especies son monofiodontas. Se da entre los topos y los marsupiales. En los reptiles, Shenodon y probablemente ciertas agamas y camaleones entran en la misma categoría.

El caso de los mamíferos difiodontos (la mayoría de entre ellos) merece una mención especial. Se observa entre ellos una dentición de leche (decidual) seguida por una dentición permanente en la parte anterior de la dentadura (incisivos, caninos, premolares), mientras que sólo se encuentra una serie en la parte posterior (molares). Además los dientes aparecen en un orden antero posterior, comenzando por los incisivos y acabando por los dientes definitivos se produce incluso antes que hayan salido todos los molares. Es notable que esta serie aparezca durante un período de metabolismo cálcico intenso (lactancia y prepubertad), no dejando a los dientes de leche tiempo para enraizarse. La significación filogenética de esos hechos sigue siendo oscura.

La sustitución de un diente por otro puede efectuarse según uno de los dos movimientos siguientes: a) por empuje vertical; en cuyo caso el diente de sustitución se forma por debajo del precedente, cuya raíz se reabsorbe y es así expulsada; b) por empuje lateral, formándose el segundo diente a partir del lado interno del primero. La primera modalidad se da generalmente en los mamíferos y la segunda en las otras clases, dejando de lado algunas excepciones.

#### Implantación.

Los dientes están implantado en las mandíbulas de una forma más o menos sólida fig. 41. Los elasmobranquios, que son sin embargo agresivos depredadores, pueden tener solamente dientes unidos por un tejido fibroso. Alguna vez se presenta una variante: solo se encuentra firmemente inserto el borde posterior del diente, mientras que el borde anterior puede levantarse de forma que el diente pueda inclinarse hacia atrás para volver a poner derecho inmediatamente (ciertos peces y serpientes). En la mayor parte de los teleosteos los dientes están soldados por la base al hueso maxilar (implantación acrodonta por sinostosis); ocurre lo mismo en Sphenodon y ciertos reptiles (agámidos). Y en diversos reptiles, como los varanos, los dientes están implantados sobre un saliente lateral interno, como los varanos, los dientes están implantados sobre un saliente lateral interno, más o menos marcado, de la mandíbula (tipo pleurodonto). Por fin, el modo más sólido de implantación (tecodonta) se da en los cocodrilos y en los mamíferos. Durante el Pérmico los reptiles tenían ya dientes subtecodontos y, el secundario, muchos de ellos poseían dientes tecodontos, un rasgo relativamente avanzado que solamente los cocodrilos han guardado entre las formas modernas pero que ha pasado, por el contrario a los mamíferos, y existía ya en las aves del cretácico (*Archaeopteryx*). En este caso, los dientes están hundidos por medio de sus raíces, frecuentemente múltiples, en un alvéolo, más o menos profundamente.

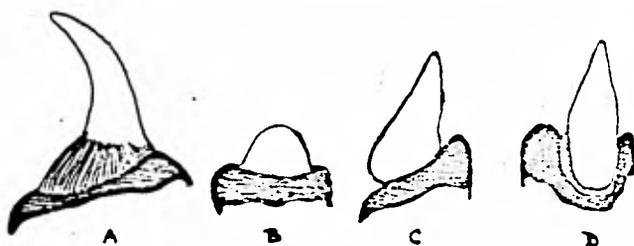


Fig. 41. Tipos de implantación. A por ligamento fibroelástico. B Acrodonta. C Pleurodonta. D Tecodonta. En negro: hueso mandibular.

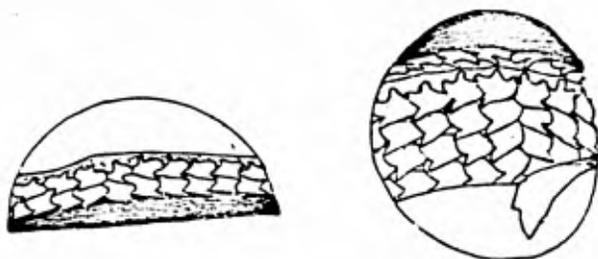


Fig. 42. Dentadura de tiburón. Filas de dientes que entran sucesivamente en servicio hacia el borde de la mandíbula.

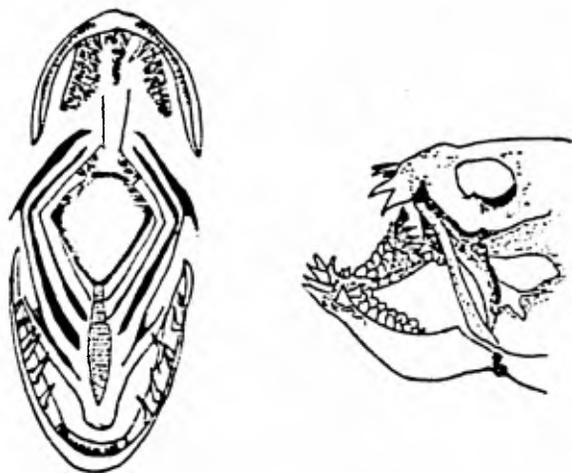


Fig. 43. Boca de *Esox maskinonge* mostrando la armadura dentaria fig. 44. Dentadura de pez *Anarrhichas lupus*. Dientes puntiagudos sobre los bordes, trituradores en el interior.

Sin duda puede ponerse en realación la evolución de la implantación con un progreso hacia una mayor estabilidad de la dotación dentaria. En los vertebrados, en los que un diente que sucede a otro aparece al lado, es necesario mucho espacio alrededor de cada uno para esta sustitución. Es lo que se observa en los reptiles de dentición pleuroronta o subacrodonta (diversos lagartos y serpientes). En todos estos casos, ningún diente tiene un lugar bien definido: un cierto espacio se conserva disponible y son posibles diversas variaciones en la inserción de los dientes. Por el contrario, cuando la sustitución se lleva a cabo por debajo o verticalmente, en lugar de efectuarse lateralmente, las posiciones son fijas. La sustitución vertical se encuentra ya en ciertos lagartos (*Sceloporus*) y en los cocodrilos (aligator). En el aligator joven, la posición de los dientes es calificada alguna vez de preacrodonta: los dientes están alineados en un surco, pero no están separados por ninguna pared ósea. En los mamíferos se consigue la fijeza y solidez máxima al encontrarse cada diente, netamente tecodonto, no solamente enraizado en un alvéolo del hueso, sino separado de sus vecinos por un tabique óseo.

En lo que se refiere a los huesos que llevan los dientes son ante todo los de las dos mandíbulas. En el caso típico en los mamíferos, en los que los únicos huesos provistos de dientes son los bordes de los premaxilares, de los maxilares y de la mandíbula inferior. Pero, a propósito del origen filético de los dientes, éstos son susceptibles de colocarse en varias filas en cualquier lugar donde aparece el ectodermo estomodeal, es decir, en posición más interna que sobre los bordes de las mandíbulas. Esto es lo que se observa en diversos peces, anfibios y reptiles. En particular, los palatinos, el paraesfenoides, el vómer y los pterigoides pueden estar provistos de dientes. Ocurre lo mismo en ciertos peces teleósteos, en los que se desarrollan sobre los arcos viscerales o sobre la lengua.

#### Diferenciación y Especialización de los Dientes.

En los vertebrados los dientes presentan adaptaciones a las formas de nutrición más diversas. Además, la dentadura de muchas especies puede estar dividido en series dentarias cuya función es en sí misma muy especializada (heterodontia). La uniformidad de la estructura de los dientes se llama homodontia (oisodontia). De forma general, la heterodontia completa y verdadera sólo se observa en los mamíferos, siendo algunos de ellos no obstante homodontos (cetáceos odontocetos). En cierto número de peces, de cocodrilos, de lagartos y de serpientes, se observa una heterodontia limitada. Estos conceptos son manifiestamente relativos e incluso algunas veces arbitrarios (la menor diferenciación de uno o dos dientes es, si se quiere, una heterodontia).

### En los ciclóstomos.

Los ciclóstomos poseen, en comparación con las formas superiores, "dientes" o falsos dientes muy simples que son puramente epidérmicos sobre una papila mesodérmica (trott y Lucow). Se presenta como conos dispuestos en la superficie del embudo bucal y sobre la lengua del animal. Son sustituidos, después del desgaste, por salientes parecidos formados en profundidad. Esta forma de sustitución anuncia la que se observa en el caso de los verdaderos dientes. En los dientes córneos de los ciclóstomos se observan dos capas superpuestas, una interna hecha de células vacuolas y una externa de substancia queratinizada. Los mixinos tienen un diente aislado en el techo bucal y dos hileras semicirculares sobre la lengua rasposa.

Estas estructuras de los agnatos son clasificadas de odontoides, un término aplicado algunas veces también a las placas desmenuzadoras de la boca de ciertos peces, así como a los picos córneos de las tortugas, de las aves y de los monotremas y a las barbas de las ballenas.

En contraste con los conos epidérmicos de los ciclóstomos, los verdaderos dientes sólo aparecen en los gnatóstomos. Se notará que, hasta muy recientemente, no se creía en la existencia de gnatóstomos anteriores al Silúrico. Pero en dentículos provenientes del Ordoviciense inferior de Estonia se ha detectado una estructura aparentemente dentaria. En este caso, o bien deben atribuirse a agnatos o bien hay que hacer retroceder el origen de los gnatóstomos quizá hasta el Precámbrico: esta segunda hipótesis es aceptada por diversos especialistas.

### En los peces.

Aunque algunas especies no tengan dientes en el estado adulto, ejemplo el esturión, la mayor parte de los peces poseen dientes cónicos. Su origen se extiende hasta los placodermos. Ciertos artrópodros, no obstante, poseían dientes con esmalte y ortodentina, fusionados a las mandíbulas. En los tiburones se encuentran dientes cónicos, puntiagudos, que se alinean en el borde de la mandíbula en una hilera funcional, mientras que otras hileras de sustitución "esperan", en posición más interna, el momento de entrar en función, por migración progresiva hacia el borde fig. 42. Las rayas pueden tener varias hileras dentarias en acción a la vez, formando placas de dientes aplastados parecidas a un embaldosada y que sirven para triturar los moluscos. La superficie es de dentina paleal y el interior de osteodentina esponjosa. Estos dientes no caen, sino que se gastan y crecen de forma continua.

Los crossopterigios y Latimeria tienen dientes cónicos llamados "laberintoides", con surcos longitudinales que representan repliegues de esmalte. Los dipnoos llevan placas trituradoras internas constituidas por la fusión de varios dientes en una substancia adamantina, pero están desprovistos de dien-

tes marginales. Este último rasgo vuelva a encontrarse en ciertos teleósteos que utilizan sus dientes palatales (y faríngeas, eventualmente). En muchos otros actinopterigios se encuentra a la vez la serie marginal de dientes cónicos y la dotación palatina. El número de dientes varía considerablemente según las especies, pero la heterodontia no es corriente. La polifiodontia y la ecredontia son las más frecuentes fig. 43, 44. Ciertos peces utilizan durante su vida un centenar de dentaduras diferentes.

Se discute todavía la cuestión de saber si los dientes de los actinopterigios llevan un verdadero esmalte. Muchos autores sólo ven, en la superficie de esos dientes, vitrodentina o vasodentina; según los casos. Un cierto número de especies tienen dientes de base acanalada, que dan en sección un aspecto laberintoide (*Lepisosteus*). Ciertas especies muestran una tubulodentina típica.

En los Anfibios.

Mientras que los anuros larvarios, de régimen herbívoro, sólo poseen falsos dientes epidérmicos en los bordes de las mandíbulas, muy diferentes en estructura de los agnatos, los anfibios adultos tienen dientes cónicos y puntiagudos. Ciertas especies tienen dientes con dos puntas; frecuentemente existe una línea de ruptura muy neta entre la corona y la base ósea subyacente (rana). Pero ciertos grupos no poseen ningún diente (bufo adulto). De una manera general, los anfibios modernos no tienen dientes en la mandíbula inferior. Los dientes superiores del mismo grupo están limitados a los premaxilares, maxilares y prevómeres. Los urodelos llevan además dientes sobre el paresfenoides (*Plethodon*).

La sustitución se lleva a cabo frecuentemente según la sucesión de "olas" o series dentarias. En *Hyla*, por ejemplo, esas series pueden incluir hasta 26 dientes (Goin y Hester).

Los anfibios fósiles laberintodontos poseían dientes parecidos a los de los antiguos crossopterigios fig. 45. En general, se encuentra en los anfibios la misma polifiodontia y acrodontia que en los peces.

Según Parsons y Williams, los anfibios tienen todos un tipo de dentadura fundamentalmente parecido, constituido por pequeños dientes con corona y pedúnculo, que derivarían todos de un ancestro común con dientes no montados sobre la charneia. Para esos autores hay ahí un argumento contra el polifiletismo de los anfibios. No serían adaptativos y, en consecuencia, debería descartarse al hipótesis de una evolución paralela en líneas diferentes, a fin de adoptar mejor la idea de un origen común, los caracteres de los anfibios en los dientes.

### En los reptiles.

La dentadura de los reptiles varía desde la reducción total (tortugas) a un desarrollo considerable (cocodrilos). Los dientes de los reptiles son de ordinario cónicos, acerados y simples (haplodonti) fig. 46. Las tortugas han adquirido unas cubiertas córneas que recubren las mandíbulas, en lugar de dientes, pero *Triassochelys* tenía todavía dientes pequeños sobre el palatino y las mandíbulas.

En diversos reptiles fósiles (cinodontos, dicinodontos y terocéfalos) se han encontrado restos de ondas de sustitución de detrás hacia adelante. Pero también en los terocéfalos, se ve que la sustitución cesa en un cierto momento, salvo en el caso de los incisivos. Además, los últimos cinodontos mostrarían una tendencia a reducir la sustitución, al menos en el nivel posterior a los caninos. Esto se observa en particular en varios cinodontos que están situados en la línea de los mamíferos o muy cerca de ella. Estas modificaciones parecen anunciar la organización dentaria de los mamíferos. Según Hopson, la dentadura mamiferoide habría aparecido mucho antes que la mandíbula mamiferoide. Hay que recordar aquí lo que se ha dicho en la hipótesis de Brink sobre la fijación de los principales caracteres fisiológicos de los mamíferos, mucho antes de la reducción de la mandíbula a su forma mamiferoide estricta. En estos caracteres se ha incluido la lactancia. Con ésta, se concibe que ha debido instaurarse la dentición de estado lactante típico, es decir, una dentición difiodonta. A primera vista se podrían encontrar contradicciones entre las dos hipótesis, la de Brink y la de Hopson. Pero de hecho no hay contradicción. El proceso difiodonto no es sin duda más que la culminación, ajustada al fenómeno de adaptación, de una evolución que, desde largo tiempo, tiende de cualquier manera a reducir el número de sustituciones dentarias independientemente del desarrollo progresivo del sistema mamario.

En los reptiles modernos, la sucesión de las series dentarias ha sido estudiada en *Crocodylus niloticus*. Los dientes tienen en principio raíces débiles que se refuerzan en seguida, ya que se reabsorben gradualmente mientras se desarrollan los dientes que les sustituirán por debajo. En lo que concierne a la intensidad de la sustitución, se ha estimado que un cocodrilo de cerca de cuatro metros ha podido experimentar 45 sustituciones. En cuanto a la edad a la que corresponde esta cifra, puede imaginarse apartir de una observación según la cual un cocodrilo de 4,80 m. se aproximaría a los 100 años y su dentadura se habría sustituido más o menos cincuenta veces (Poole).

Los lagartos y ciertas serpientes pueden tener dientes palatinos y pterigoideos. *Sphenodon* posee dientes vomerianos. Los cocodrilos tienen (los únicos entre los reptiles modernos) dientes de tipo teonto, pero es interesante notar que ciertos tipos más antiguos poseían dientes con alvéolos, aunque la ma-

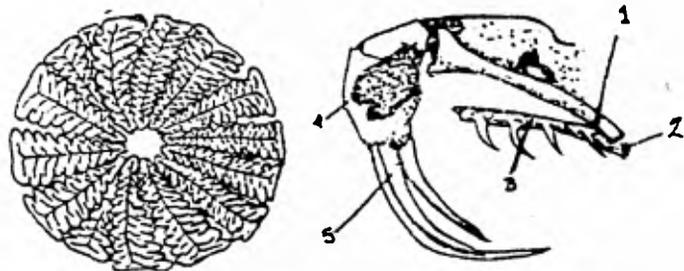


Fig. 45. Sección de un diente de laberintodonto.

Fig. 46. Dientes de serpientes venenosas que muestran los colmillos venenosos y los dientes pterigoides y palatinos. 1 Ectopterygoides. 2 Pterigoides. 3 Palatino. 4 Maxilar. 5 Colmillos venenosos.

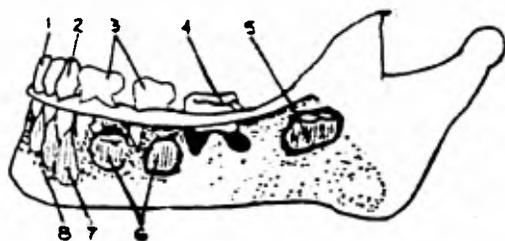


Fig. 47. Dentadura inferior de un niño de seis años. 1 incisivo de leche. 2 Canino de leche. 3 Premolares de leche (son llamados así en un tratado de biología, porque en odontología humana se consideran molares de leche, porque la dentadura decidua no tiene premolares) 4 Primer molar. 5 Segundo molar. 6 premolares permanentes. 7 Canino permanente. 8 Incisivos permanentes.

yor parte de los reptiles han perdido este tipo de implantación. Una de las adaptaciones particulares observadas en los reptiles es la de los colmillos venenosos de las serpientes fig. 46. Son dientes alargados y recurvados hacia atrás, extremadamente puntiagudos, surcados por un canal, ya sea en su superficie anterior (cobras) ya sea en el interior (víboras). Esta canal está en comunicación con la glándula del veneno. En cada hemimandíbula pueden estar presentes varios colmillos venenosos; están implantados sobre los maxilares y en las víboras esos maxilares están unidos de una forma laxa a los palatinos, éstas a los pte rigoides y estos últimos a los cuadrados; cuando el animal abre la boca para morder, la mandíbula empuja al cuadrado y a los otros huesos mencionados hacia adelante, lo que motiva que los colmillos venenosos se endurecen.

Según la morfología y la implantación de los colmillos venenosos, se distribuyen las serpientes en varias categorías. Las formas proteroglifas los tienen cortos y rígidos, con canales superficiales o internos, situados sobre la parte anterior de las maxilas; las formas opistoglifas tienen canales superficiales, y los colmillos están situados sobre la parte posterior de los maxilares; las formas solenoglifas se distinguen porque sus colmillos venenosos están situados anteriormente sobre los maxilares, pero se repliegan hacia atrás cuando no tienen que utilizarse; por fin, las aglifas están provistas de colmillos venenosos propiamente dichos y de veneno.

Se ve aparecer también en los reptiles un diente del huevo en relación con la existencia de huevos de cáscara más o menos dura. Los lagartos y ciertas serpientes poseen uno en la extremidad de la mandíbula superior, sirviéndose de él para romper la cáscara del huevo y perdiéndolo poco después. Las tortugas, los cocodrilos y Sphenodon tienen, en lugar de este diente un muñón cónico epidérmico, llamado carúnculo, en la extremidad del hocico. Este desaparece también ulteriormente.

#### En las Aves.

Se sabe que las aves modernas están completamente desprovistas de dentadura, pero sus ancestros del secundario la poseían; en *Archaeopteryx* los dientes eran netamente tecodontos; *Ichthyornis* poseía todavía alvéolos dentarios distintos, pero *Hesperornis* (del Cretácico de Kansas, E.E.U.U.) los llevan en un surco continuo. Las aves fósiles ulteriores del terciario no muestran ninguna estructura dentaria. Todo resto ha desaparecido en las aves modernas, tanto en el estadio embrionario como en el estado adulto. El pico córneo reemplaza a la dentadura y muestra a su vez diversas adaptaciones. Frecuentemente está presente en el embrión un diente del huevo; sirve para romper la cáscara y luego se desprende.

## En los Mamíferos.

Es sin duda en los mamíferos donde los dientes a causa de las diversas adaptaciones y de la complejidad de su estructura, presentan más interés desde el punto de vista evolutivo. Han sido estudiados minuciosamente tanto en las especies fósiles como en las recientes. En el curso de generaciones pueden ser seguidas variaciones bien definidas de detalles en el patrón y permiten establecer relaciones filogenéticas particularmente seguras.

Las primeras trazas de "mamalización" de la dentición puede ser percibidas ya en reptiles ancestrales todavía muy alejados. Por ejemplo los pelicosaurios del Pérmico (sinápsidos) muestran una primera diferenciación de los caninos. Ahora bien, la diferenciación de los dientes en series, en estructuras y funciones distintas, es una característica de los mamíferos. Típicamente en un mamífero, y de delante hacia atrás hay incisivos, caninos, premolares y molares en cada hemimandíbula fig.47

Solamente los molares, como ya se ha dicho, no van precedidos por una serie de leche. Los incisivos son esencialmente cortantes, sobre todo en los herbívoros, y sirven en general para coger y arrancar el alimento. Los caninos son puntiagudos, hechos para perforar y matar a la presa. Los premolares y los molares tienen la superficie superior relativamente grande, que sirve para triturar y machacar (dientes yugales). La corona de los molares presenta el máximo de variación en los repliegues del esmalte, las crestas y los surcos. He aquí, en breve, cómo puede interpretarse su evolución y comprender las características dentarias de los órdenes de mamíferos.

Origen de las coronas. El origen de diversos tipos de corona puede comprenderse, sino perfectamente, al menos bastante bien si se consideran en particular cuatro órdenes de mamíferos primitivos fósiles. El punto de partida ha debido ser el diente cónico de una sola punta, de tipo reptiliano fig. 48. Es muy posible que este diente, por medio de una primera complicación (quizá siguiente a un proceso de fusión de los conos simples), se haya convertido en un diente de tres puntas en una sola línea; es el tipo ticonodonto que se encuentra, por ejemplo, en Priacodon, mamífero primitivo del Jurásico americano. Otra modificación, observable en los simetrodontos del secundario, ha dado tres puntas en triángulo a trígono. La idea de que ese trígono derivaría de la serie lineal de tres puntas es evidentemente tentadora, pero muchos paleontólogos no la admiten por diversas razones. La nomenclatura de esas tres puntas está indicada en la fig. 48: paracono, metacono y protocono.

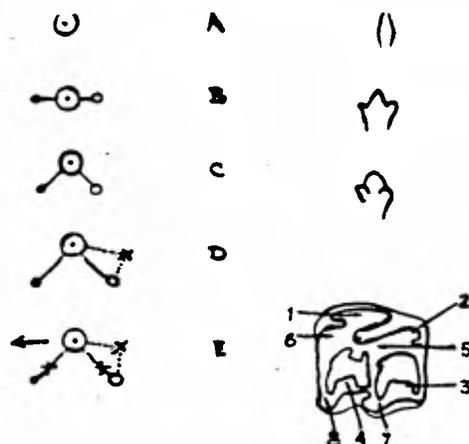


Fig. 48. Transformación del diente con una sola punta (reptiliano) en diente de tres y cuatro tubérculos (mamaliano). Esquema simplificado a la izquierda, con representación de los perfiles y de una superficie dentaria a la derecha. A punta simple o protocono. B Diente de tres puntas en triángulo. C Adyunción de un pipocono (X) en posición postero-interna. D Adyunción eventual de paracónulos y metaconulos (+) y formaciones de crestas (lofios). La flecha indica la dirección de la parte delantera de la cabeza. Derecha, molar de caballo orientado como el esquema de la izquierda. 1 Protocono. 2 Hipocono. 3 Metacono. 4 Paracono. 5 Metaconulo. 6 Paracónulo (óprotocónulo). 7 Mesostilo. 8 Parastilo. En negro: esmalte

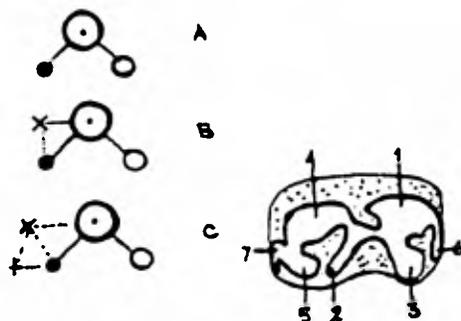


Fig. 49. La misma evolución que en la figura anterior. Diente yugal inferior de caballo. Círculo con punto central: protoconido (1), Círculo negro: metastilo o paracónido (2), Círculo blanco: metaconido (3). X: hipocónido (4). + entocónido (5). Paralófilo (6). Hipoconúlodo (7).

El paso siguiente en la evolución de los dientes consistió en la adquisición por detrás del protocono, de un trigono transformado en triángulo rectángulo, de un talón sobre el que se desarrolló un hipocono. Ulteriormente, por fin, aparecieron dos puntas suplementarias en ciertos grupos, a saber: metacónulo entre el metacono y el hipocono y un paracónulo entre el paracono y protocono. Esto se aplica a los molares superiores y se notará que el protocono que marca el vértice puntiagudo o ápice del trigono primitivo se encuentra situado en el lado interno o lingual. Se notará también que alrededor de la base de la corona existe un hinchamiento que recibe el nombre de cíngulo.

La evolución del molar inferior ha seguido etapas paralelas a la precedente. No obstante, el ápice se encuentra situado en el trigónido correspondiente al trigono, del lado yugal o externo. Se comprende fácilmente esta disposición si se sabe que el primer tipo de oclusión de las dos mandíbulas se hizo por alternancia de dientes, no por engranaje de las puntas superiores e inferiores. De una etapa con paracónido, metacónido y protoconidónido fig. 49, se pasa a una etapa que posee un hipoconidónido yugal y por fin un talónido lingual sobre el que se eleva un entocónido. Algunas veces existe además un hipoconúlido entre los dos precedentes. Con el desarrollo de las puntas en los dientes inferiores, la aclusión se ha convertido en una oclusión, por encajamiento de las inferiores y superiores. El molar inferior se transforma aún, por ejemplo, por pérdida del paracónido, lo que da un diente de cuatro cúspides en lugar de cinco.

La explicación que acaba de darse recibe el nombre de Teoría de la trituberculía; fue propuesta y desarrollada en particular por los paleontólogos americanos Cope, Osborn y Gregory. Permite comprender (no algunas veces sin dificultad) los modernos tipos de dentadura en los mamíferos. No obstante, desde el secundario hubo dientes de cúspides o tubérculos múltiples en los multituberculados o aloterios fig. 50. Este tipo de corona dentaria puede derivar teóricamente del tipo cuadrítuberculado o hexacúspide descrito anteriormente. Ciertos autores, no obstante, consideran la estructura multituberculada como primitiva y en ella ven el origen de los dientes más simples, por un proceso de regresión. Las diversas modalidades habrían sido fijadas según los movimientos particulares de las mandíbulas, en relación con el tipo de alimentación. El conjunto de las dentaduras observadas, desde los reptiles primitivos hasta los mamíferos más evolucionados, sugiere que la teoría de la trituberculía tiene muchas probabilidades de ser la mejor, aunque las regresiones de estructuras óseas sean frecuentes en la evolución y que esto se haya producido probablemente en ciertos casos particulares en el número de cúspides. Bastante recientemente, Friant (1961) ha presentado argumentos contra la trituberculía en el caso de los reptiles. La multiplicación de los tubérculos ha conducido a varios tipos de modernas dentaduras; por ejemplo



Fig. 50. Diente de multituberculado.

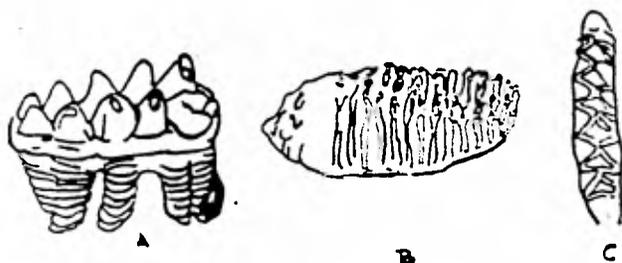


Fig. 51. Dientes de proboscideos.  
 A. Matodonte.  
 B. Elephas (elefante de Asia)  
 C. Loxodonta (elefante de Africa).

por intermedio de los mastodontes a la de los elefantes fig. 51. El aumento del número de cúspides, así como el incremento en la altura llevó a una especie de batería de láminas transversales. Este ejemplo muestra la importancia de la altura de la corona en la evolución de los dientes de los mamíferos. Los dientes de corona baja (carnívoros, primates) son llamados branquiodontos; su crecimiento se detiene bastante pronto y su canal pulpar se cierra casi completamente. Los dientes de corona alta son llamados hipsodontos; su crecimiento dura largo tiempo y su canal pulpar se cierra muy tarde (ungulados). Ciertos dientes, tales como los incisivos de los roedores, no cierran jamás su cavidad pulpar en la base y crecen durante toda la vida del animal. Representan una forma particular y externa de hipsodontia.

Modelos dentarios de los principales órdenes. Aunque los tipos de dientes maxilares son muy variados, se les puede clasificar, de forma aproximada, en cuatro categorías correspondientes más o menos cuatro tipos de alimentación fig. 52. Se encuentra en primer lugar un tipo correspondiente a los modelos triconodonto y simetrodonto primitivos, es decir, con conos puntiagudos en una línea o en triángulo; este tipo se puede llamar secodonto y se encuentra, por ejemplo en los verdaderos carnívoros. Varios conos más o menos rebajados caracterizan a los omnívoros o a ciertos frugívoros: es la dentadura bunodonta, que vuelve a encontrarse, por ejemplo, en los suidos. Las dos categorías precedentes se relacionan con regímenes alimenticios que no utilizan demasiado el diente y respetan su esmalte. Los dos siguientes por el contrario, pertenecen a especies herbívoras, cuyo régimen a base de gramíneas duras y el hábito de masticar largamente hacen que utilicen mucho las superficies dentarias. Estos dientes, que son hipsodontos, tienen cúspides muy altas llamadas estilos (parastilo, metastilo) cuyo desgaste presenta una sección alargada según uno de los dos contornos siguientes: en forma de media luna, y se tiene entonces dientes selenodontos (rumiantes), o en forma de crestas o lofios, y se tienen entonces lofodontos (équinos). Se puede relacionar los dientes lofodontos de los caballos rinocerontes con, por ejemplo, los de los elefantes, con láminas transversales ya descritas, que presentan también un tipo hipsodonto con crestas, de largo uso. Al mismo tiempo, los molares de numerosos roedores (cricéticos, castores) son extremadamente hipsodontos en relación al tamaño del cráneo, y su estructura, llamada frecuentemente plicodonta, está en realidad constituida de crestas unidas las unas a las otras, ya sea en zigzag, ya sea según otros diversos dibujos.

Todas estas variaciones reflejan los sistemas de alimentación. Se les encuentra esencialmente en los premolares y molares; los incisivos y los caninos no siguen esas categorías, aunque no obstante ofrecen características muy particulares en ciertas familias de mamíferos (suidos, proboscídeos, roedores).



Fig. 52. Dientes de diversos mamíferos. A. Caballo. B. Vaca. C. Castor. D. Capibara. E. Tapir. F. León. G. Perro. H. Cerdo.



Fig. 53. Dientes de un marsupial (zariguella) en A, de un desdentado sudamericano (perezoso) en B, de un murdielago en C, con detalles de los incisivos y caninos superiores de un vampiro (en el círculo).

Por debajo de los placentarios se encuentra en primer lugar un grupo de dentadura casi inexistente, los monotremas: ornitorrinco y equidna. El primero presenta esbozo dentario durante la vida embrionaria. Dos premolares superiores y uno inferior aparecen pero caen poco después del nacimiento. Las mandíbulas del animal quedan recubiertas entonces por placas córneas. En el equidna no se encuentran siquiera esas trazas embrionarias.

Los marsupiales están bien provistos de dientes en el estado adulto fig. 53. No obstante, presentan la particularidad de conservar sus dientes de leche anteriores (hasta el tercer premolar inclusive). El número de incisivos varía y esta variación sirve de base para la división de los marsupiales en dos grupos. Los poliprotodontos poseen numerosos incisivos (4 ó 5) y caninos, así como los molares cortantes (salvo en un género); son insectívoros, carnívoros u omnívoros. Se conoce entre ellos las zarigüeyas, el diablo de Tasmania, etc. Los diprodontos tienen menos incisivos (menos de 4) y no tienen caninos, al menos en la mandíbula. Sus molares son tuberculados y son frugívoros o herbívoros (ejemplo: canguros, falangeros).

Entre los placentarios se encuentran importantes variaciones del número de dientes, variaciones que van desde la ausencia de dientes hasta una dotación completa. Caracterizaremos brevemente aquí las dentaduras de los principales órdenes siguiendo una clasificación que descansa parcialmente sobre la forma de alimentación pero que no corresponde al orden de relaciones filogenéticas probables, tal como nos enseña un estudio morfológico completo.

Los tres primeros órdenes son de desdentados, un término general que cubre animales desprovistos de dientes o de dentición reducida. Estos órdenes no tienen entre ellos relaciones de parentesco estrechas. Los xenartros son desdentados sudamericanos que están representados en particular por los hormigueros; éstos no presentan ningún diente y utilizan su lengua viscosa para recoger las hormigas. Los otros xenartros (perezosos y tatués o armadillos) poseen todavía premolares y molares de raíz abierta y crecimiento continuo. Los foliódotos son desdentados africanos (pangolines) totalmente desprovistos de dientes, aunque tienen también una lengua viscosa. Los tubulidentados están solamente representados por *Orycteropus*, el cerdo hormiguero, del Cabo, un animal excavador de enormes uñas, con doble dentición, de los que solamente cinco y cuatro dientes cilíndricos, desprovistos de dentina, persisten en cada hemimandíbula superior e inferior respectivamente, alojados en un surco común. El cerdo hormiguero del Cabo come hormigas fig. 53.

Los insectívoros poseen dientes que recuerdan indiscutiblemente a los de los primitivos triconodontos y semetrodontos, al menos por su aspecto general. Las puntas, no obstante, no son siempre agudas figs. 53 y 55 y el conjunto está diferenciado

(heterodontia), aunque caninos e incisivos se parecen algunas veces. Los dientes molares han conservado de forma notable la estructura trígona. Ciertos insectívoros tienen una dentadura relativamente completa, es decir, máxima para los placentarios. Por ejemplo, el género *Talpa* y los macroscélidos africanos llevan 11 dientes en cada hemimandíbula. Muchos tienen un total de 40 y el mínimo sería de 28 dientes. Los erizos de Europa tienen como fórmula 3.13.3/2.12.3; el potamogalo de Africa y *Solenodon* el almiquí de las Antillas, dos grupos reliquias y raros, 3.13.3/3.13.3; el tupaya, cuyos caracteres anuncian a los primates 2.13.3/3.13.3.

Generalmente próximos a los insectívoros por su dentadura, los quirópteros tienen representantes efectivamente insectívoros, pero otros son frugívoros y algunos son hematófagos o hematófagos. Los pequeños quirópteros son en su mayor parte insectívoros. De entre ellos, los verdaderos comedores de insectos tienen dientes puntiagudos como los insectívoros. La fórmula es por ejemplo, 1.12, 3/2.12.3 para los finolofidos; 2.13.3/3.1.3.3 para los vespertilionidos ordinarios. Los murciélagos frugívoros tienen dientes atrofiados. Los pterópodos de Africa y Asia (de los que los bermejizos son los mejor conocidos) tienen 1 ó 2 incisivos y de 3 a 6 molares y premolares. Los filostómidos comprenden formas que se nutren de frutas, otros de insectos y algunos de carne. Cercanos a ellos, los verdaderos vampiros hematófagos tienen los dientes maxilares reducidos fig. 53.

Algunas veces se ha colocado entre los insectívoros a los dermópteros, orden que solamente se halla representada por un género (*Galaeopthecus*) y dos especies. Estos animales, provistos de un repliegue cutáneo que se extiende desde el miembro anterior al posterior, tienen una dentadura cercana a la de los insectívoros pero son en gran medida frugívoros o vegetarianos como muchos quirópteros. Sus incisivos inferiores están curiosamente inclinados hacia adelante y en forma de peine, particularidad de la que se aprovecharían para limpiarse de sus numerosos parásitos. Llevan 34 dientes.

Se notará que entre los tres órdenes mencionados anteriormente como exclusiva o parcialmente insectívoros, numerosas especies se nutren también de carne y atacan a otros animales de sangre fría (murciélago *Noctilio*; peces) o de sangre caliente (insectívoros soricidos; pequeños roedores). En otros términos, los insectívoros son muy frecuentemente carnívoros, al menos carnívoros ocasionales.

Los miembros del orden de los carnívoros se reparten en dos grandes grupos, uno acuático (pinnípedos) y otros terrestres (fisípedos). Los primeros (focas, otarios y morsas) tienen una dentadura variable según las especies. Se manifiesta una regresión en el adulto que, frecuentemente, ha perdido una parte de sus dientes molares. Los dientes carnívoros no existen pero, por el contrario, las morsas poseen importantes caninos superiores.

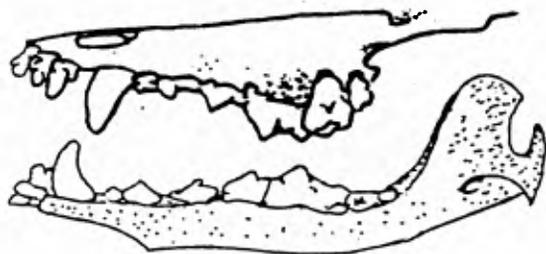


Fig. 54. Dentadura de perro. Abajo, dientes inferiores en visión lateral. Arriba dientes superiores en visión oblicua.

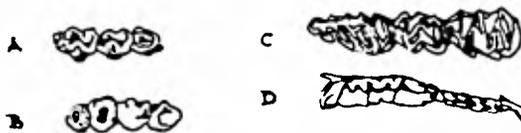


Fig. 55. Dientes de mamíferos. A. *Peromyscus*. Cricétido de América del Norte. B. *Tamiasciurus*, esciúrido. C. *Microtus*, ratón de prado. D. *Blarina*, insectívoro sorcicido.

res. Algunas veces se observan adaptaciones particulares, por ejemplo en la foca *Lobodon carcinophagus*, cuya dentadura es un aparato filtrante especializado para recoger los pequeños crustáceos (King). Los fisípedos poseen una dentadura que recuerda por sus puntas a los primeros mamíferos carnívoros (creodontos). Sus cuartos premolares superiores y primeros molares inferiores se han convertido en los dientes carniceros típicos del orden fig. 54. El número de dientes varía de 44 en el oso a 30 en el gato. Entre los carnívoros, los osos (úsidos), tienen una dentadura algo diferente de la de las otras familias. Algunos de sus dientes maxilares están particularmente alargados en el sentido anteroposterior y sus tubérculos son relativamente poco acentuados; de hecho, son tan omnívoros como carnívoros fig. 56.

Los roedores forman un grupo de dentadura muy particular y muy típico figs. 52, 55. La característica más sorprendente es la presencia, en cada mandíbula, de dos incisivos muy recurvados en los huesos y de crecimiento contiguo. La cara anterior de esos incisivos está solamente protegida por esmalte que puede estar coloreado de amarillo o naranja; su desgaste desigual provoca el corte en bisel muy agudo. Esta característica, asociada a la gran longitud del brazo de palanca que constituye el conjunto del incisivo, constituye un instrumento importante. Carecen de caninos. Los dientes molariformes están presentes en número de 3 a 5 por cada hemimandíbula; los premolares están reducidos en número y algunas veces han desaparecido (microtininos, múridos). Todos estos dientes son de crecimiento continuo y raíz abierta; su modelo varía según las familias. La superficie se aplasta frecuentemente muy deprisa con dibujo angulosos del esmalte o espirales muy cerradas. Algunas veces, como en los murinos, el diente es tuberculado y poco especializado. De hecho, aunque siendo ante todo vegetarianos, muchos roedores son omnívoros.

Los lagomorfos eran antes considerados, bajo el nombre de duplicidentados, como una subdivisión de los roedores, y los otros grupos eran considerados como simplicidentados. Tienen una dentición de crecimiento continuo parecido a la de los roedores pero con una característica curiosa; en la mandíbula superior está presente un segundo par de incisivos, situados detrás del primer par fig. 57. Hay seis dientes molariformes superiores y cinco inferiores. El régimen es herbívoro.

Entre los numerosos ungulados, los más pequeños son los curiosos hiracoideos, herbívoros con aspecto de conejos rechonchos. Poseen un incisivo superior y dos incisivos inferiores en cada mandíbula. Los incisivos son arqueados y de sección triangular. Únicamente los superiores son de crecimiento continuo. Los caninos desaparecen generalmente muy pronto y los dientes maxilares, en número de siete, presentan tubérculos o crestas.

Los actuales proboscídeos (elefantes) tienen una dentadura que deriva de la de sus ancestros mastodontos. Sus molares están representados en el curso de su vida por un máximo de

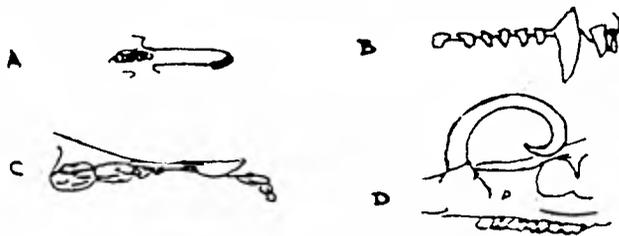


Fig. 56. Dientes de mamíferos. A liebre (duplicidentado). B Foca. C Oso. D Jabalí de las Célebes (Babirusa).

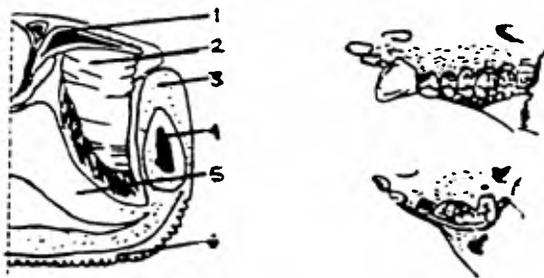


Fig. 57 Corte de la región bucal de un cetáceo (Balaenoptera).  
 1 Maxilar. 2 Ballena. 3 Labio inferior. 4 Mandíbula. 5 Lengua.  
 6 Surcos gulares.  
 Fig. 58 Tipos de dentadura de simios.

tres premolares y de tres molares en cada hemimandíbula. Pero, en realidad, solamente tienen un diente a la vez en servicio y el desgaste se hace un poco oblicuamente, al ser empujado cada diente a su vez de atrás hacia adelante; cada pieza dentaria es muy larga fig. 49. La lentitud de este proceso de sustitución hace que el elefante sólo tenga una única serie de premolares y no dos. Los caninos e incisivos inferiores no existen, pero se sabe que el elefante adulto posee dos incisivos superiores alargados en forma de defensas de crecimiento continuo. Estas están más desarrolladas en los machos que en las hembras, y más en los elefantes africanos que en los de Asia. La hembra del elefante asiático tiene defensas muy pequeñas, llegando alguna vez a faltarle por completo. El esmalte de las defensas se gasta rápidamente durante la juventud, y la dentina, bajo el nombre propio de marfil, se conserva descubierto.

Los perisodáctilos actuales, reducidos a tres grupos (rinocerontes, tapires y caballos), tienen dentaduras típicas de herbívoros fig. 52. Las crestas alargadas se desarrollan entre los bordes de esmalte duro y los dientes pueden ser relativamente muy altos (caballos). Los caninos están ausentes en los rinocerontes, así como frecuentemente en las hembras de los équidos. Los incisivos están adaptados al ramoneo, al ser largos y cortantes.

Los artiodáctilos forman un grupo complejo, subdividido en principio en rumiantes y no rumiantes. Los no rumiantes (hipopótamidos y suidos) tienen representados todos los tipos de dientes. Los molares son de tipo bunodonto. Los caninos algunas veces están curiosamente alargados, recurvados y acerados fig. 52. Se piensa que las defensas de los suidos salvajes están adaptadas a sus costumbres alimenticias, sirviéndoles especialmente para separar las zarzas y raíces bajo las cuales les gusta esca-bar (R. R. Ewer).

Los rumiantes, que comprenden varias familias, poseen fórmulas dentarias bastante parecidas, caracterizadas por dientes maxilares de crestas crescentiformes. Los bóvidos, con numerosas subfamilias, no tienen incisivos ni caninos en el maxilar superior. La fórmula es parecida en los juráfidos. Los camélidos, por el contrario, han conservado un incisivo y un canino a cada lado, en la mandíbula superior; los cérvidos tienen también un canino en la misma mandíbula, pero carecen de incisivos. La mayor parte tienen como fórmula dentaria 3.1.3.3 (pero 3.1.-2.3 en el camello y 3.1.1.3 en la llama). Los incisivos son cortantes típicos de los herbívoros y los caninos pueden ser incisiformes.

Otros dos órdenes de mamíferos, ambos marinos, han sufrido una transformación profunda de su armadura dentaria. Los sirénidos, próximos a los ungulados por su régimen alimenticio y su estómago, tienen la boca anterior provista de placas masticadoras. Ciertos de ellos (dogongs) tienen incisivos superiores, pero sus dientes principales son los dientes maxilares, cuyo nú-

mero varía de 5 a 8 (aunque no existía ninguno en las vacas marinas exterminadas en el siglo XVII). Los cetáceos se subdividen en misticetos, desprovistos de dientes, y odontocetos, con fórmula dentaria variable. Los primeros poseen esbozos dentarios durante la vida fetal, pero desaparecen antes del nacimiento y son reemplazados por las ballenas. Las ballenas están constituidas por hileras de láminas córneas fijadas al paladar, de borde a flecos y en un número de cerca de trescientas a cada lado fig. 57; llenan la boca en series consecutivas. Esas estructuras tienen una función filtradora y repiten las presas pequeñas (plancton) de las que se nutren las ballenas. Por el contrario, los odontocetos llevan dientes todos muy parecidos (homodontia) en una única serie (monofiodontia) y muy numerosos, en número proporcional a la longitud de las mandíbulas. Pueden existir más de 50 a cada lado, arriba y abajo, en los delfines. A su vez, el narval pierde su dentadura antes de su nacimiento, a excepción de un incisivo superior a cada lado. El incisivo derecho se atrofia generalmente, mientras que el izquierdo se alarga y se espiraliza, formando una defensa en forma de barrena de raíz abierta, una punta de marfil recta que alcanza los dos metros en los machos y que le merece la apelación de "unicornio marino".

El orden de los primates ofrece una variación bastante grande de la fórmula dentaria, desde los tarseros hasta el hombre. Los tarseros tienen como fórmula 2.1.3.3/1.1.3.3; ciertos lemúridos (Daubentonia) sólo tienen 20 dientes, con 1.0.1.3 en cada hemimandíbula; los gálagos tienen 36; los monos del Nuevo Mundo (platirrininos) tienen 32 (los titis 2.1.3.2) a 36 (monos aulladores 2.1.3.3) los monos del Viejo Mundo (catarrinos) llevan 32, como el hombre (2.1.2.3) y se puede ver que sus molares no comprenden los mismos elementos que los de los monos del Nuevo Mundo. Se señalan diversas modificaciones de la forma de los dientes. Por ejemplo, los dos incisivos de los daubentónidos están tan muy desarrollados, con raíz abierta, y reunidos como en el caso de los roedores. Los caninos pierden su carácter agudo, pero algunas veces siguen sien armas formidables (babuinos machos). Los molares de los monos son típicos de régimen omnívoro fig. 58.

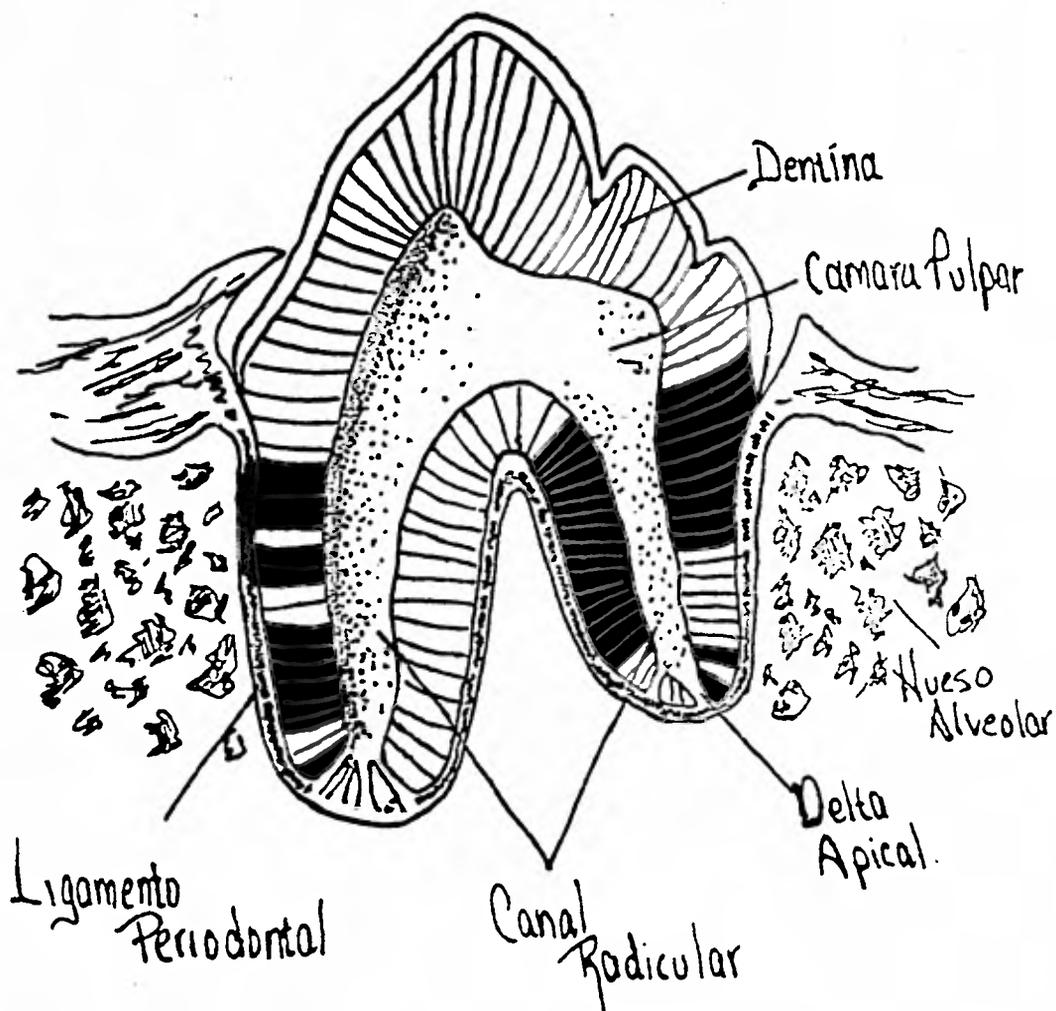
## T E M A III

CIRUGIA DENTAL VETERINARIA EN  
LOS PERROS I

AQUI SE ENFOCA LA ATENCION EN LA RAZA CANINA, SE DESCRIBE SU ANATOMIA DE LA PORCION QUE SE REFIERE A CARA Y CRANEO, SE ESPLICA SU DENTICION, LAS ANOMALIAS CAUSADAS POR ESTA, Y LOS PROBLEMAS OCLUSALES.

- TERMINOS TOPOGRAFICOS
- ANATOMIA OSEA DE CARA Y CRANEO
- ANATOMIA MUSCULAR DE CARA Y CUELLO
- DEFECTOS CONGENITOS DE CAVIDAD ORAL
- DENTICION
  - Anomalias de la dentición temporal
  - Anomalias de la dentición permanente
- PROBLEMAS OCLUSALES
  - Rotación dental
  - Braquignatia y Prognatismo
  - Mordida Cruzada Anterior
  - Sínfisis Mandibular Cartilaginosa

# Diente de perro



## CIRUGIA DENTAL VETERINARIA

El campo funcional del odontólogo puede no limitarse exclusivamente al hombre, ya que determinados animales también sufren de problemas dentarios, sobre todo en los domésticos; porque la especialización de la dieta a través de los años ha ido afectando a estas estructuras tanto en el hombre como en ellos.

Es pues a mi manera de ver trabajo de un odontólogo corregir estas afecciones en el ser humano como en los animales.

Sin embargo por la variedad tan extensa de los animales existentes, aquí se limita solamente al estudio de un animal doméstico, que es muy útil para el humano y muy fiel; tanto que se le ha llegado a llamar "el mejor amigo del hombre".

### EL PERRO.

Para poder explicarse mejor las estructuras orales del perro y sus padecimientos, se dará como introducción; primero la Terminología Topográfica, que varía en comparación con la del humano y segundo la Anatomía Ósea y Muscular de la cabeza y el cuello de dicho animal. Para posteriormente adentrarse directamente en el tema.

### Términos Topográficos.

Para indicar de una manera precisa la posición y dirección de las partes del cuerpo se emplean ciertos términos descriptivos, que deben ser conocidos desde el principio. Para la interpretación de estos términos debe quedar aquí asentado que se aplican a un cuadrúpedo tal como el perro en su posición ordinaria en pie. La superficie dirigida hacia el plano de sustentación (el suelo) se denomina ventral o inferior, y la superficie opuesta es dorsal o superior; las relaciones de partes en estas direcciones se designan de conformidad con estos mismos nombres. El plano longitudinal medio divide el cuerpo en dos mitades similares. Una formación o superficie más próxima que otra al plano medio se dice que es medial o interna respecto de esta última, y una formación o superficie más alejada que otra del plano medio se dice que es lateral o externa con relación a la segunda. Los planos paralelos al plano medio son sagitales. Los planos transversales o segmentales cortan el eje longitudinal del cuerpo perpendicularmente al plano medio, o aplicados a un órgano o miembro lo cortan formando ángulo recto con su eje longitudinal. Un plano frontal es perpendicular a los planos transversales y medio. El término se usa en sentido similar con referencia a las partes de los miembros o de los órganos. La extremidad en que se halla la cabeza se designa anterior o craneal; y la extremidad en que se halla la cola, posterior caudal; y se designan de conformidad con esto las relaciones de superficies o formaciones respecto al eje longitudinal del cuerpo. Con referencia a las partes de la cabeza, los términos correspondientes son oral y aboral. Ciertos términos se usan en senti

do especial cuando se aplican a los miembros. Proximal y distal expresan distancias relativas de partes respecto al eje longitudinal del cuerpo. Se aplica la denominación dorsal a la cara anterior de los miembros torácicos a partir del codo hacia abajo y la del palmar o volar a la cara opuesta. A las partes correspondientes de los miembros posteriores se aplican respectivamente los términos dorsal y plantar. En las mismas regiones se usan los términos radial y cubital (miembros torácicos), tibial y peroneo (miembros abdominales), para designar los lados de la extremidad respectiva en que dichos huesos están situados; por consiguiente, estos términos equivalen respectivamente a interno y externo. Los términos superficial y profundo se usan para indicar distancias relativas de partes respecto de la superficie del cuerpo.

Evidentemente es ventajoso el uso de términos que, en lo posible, sean independientes de la posición del cuerpo en el espacio y susceptible de aplicación general; por ejemplo, dorsal, ventral, proximal, etc. Es, por lo tanto, conveniente reservar los términos interno y externo para designar relaciones profundas ó de profundidad en cavidades u órganos; medial y lateral, para designar relaciones respecto al plano medio. El uso de estos términos ha ido extendiéndose cada día más en anatomía, lo mismo humana que veterinaria, pero la nomenclatura antigua está tan firmemente establecida que no puede ser descartada por completo de una manera definitiva. Para facilitar la transición, damos seguidamente una tabla de los términos antiguos y los recientes; estos últimos figuran en la primera columna y los antiguos equivalentes en la segunda.

En relación con la cabeza, cuello y tronco:

Dorsal.....	Superior
Ventral.....	Inferior
Medial.....	Interno
Lateral.....	Externo
Craneal.....	Anterior
Oral	
Caudal.....	Posterior
Aboral	

En relación con los miembros:

Proximal.....	Superior
Distal.....	Inferior
Dorsal.....	Anterior
Palmar.....	Posterior
Plantar	
Radial.....	Interno
Tibial	

## HUESOS DE LA CABEZA

## CRANEO

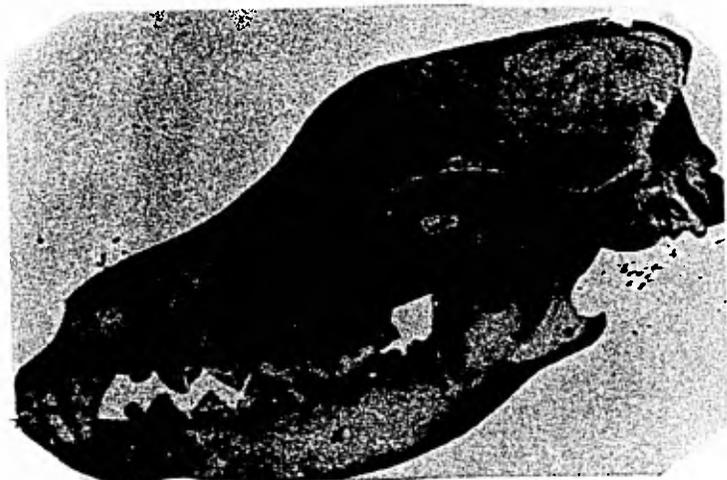
El occipital está situado en posición posterior del cráneo. La cresta nuchal es prominente, angular y dirigida hacia atrás. Inmediatamente por detrás de la cresta existen dos impresiones rugosas o tubérculos para las inserciones musculares. La superficie situada por debajo es convexa en sentido transversal y cóncava dorsoventralmente. A cada lado, en la unión con la es cama del temporal, se halla el agujero mastoideo que se abre en el interior de la cavidad craneal. Los cóndilos son ligeramente aplanados y están muy separados por arriba; en el lado interno de cada uno existe un corto canal condíleo que se abre en el interior del canal temporal. La apófisis paramastoides es muy co r t a. La porción basilar es ancha y se une a cada lado con la ampolla ósea; su cara ventral es aplanada y los tubérculos se hallan en el punto de unión con la ampolla. El agujero hipogloso es pequeño y se halla muy próximo al agujero rasgado posterior; este último está limitado por delante por la ampolla ósea; por detrás por dentro, por el hueso occipital.

El hueso interparietal se une con el occipital antes del nacimiento. Presenta la porción posterior alta de la cresta parietal y está colocado a modo de cuña entre los dos parietales. Forma la porción central del tentorium ósseo, que es delgada y curva, cóncava ventralmente. Su base concurre con el occipital y los parietales a la formación de un canal transversal que se continúa con el canal temporal.

El parietal tiene forma romboidal y está fuertemente encurvado. Es extenso y constituye la mayor parte de la bóveda de la cavidad craneal. En la unión de los parietales derecho e izquierdo existe una cresta parietal prominente que se continúa en la región frontal. El borde ventral se articula con el ala del temporal del esfenoideo por su porción anterior y con la es cama del temporal en el resto de su extensión. La cara externa contribuye a la formación de la fosa temporal. En la cara cerebral se observan impresiones digitales y surcos para la arteria meníngea media y sus ramas.

La cara externa del frontal está cruzada por una cresta frontal, que se extiende en línea curva desde la cresta parietal hasta la apófisis supraorbitaria y separa las porciones frontal y temporal. Las porciones frontales de los dos huesos forman una depresión central y se inclinan hacia abajo y hacia delante. La apófisis supraorbitaria es muy corta, de modo que el reborde supraorbitario es incompleto como en el cerdo. Falta el agujero supraorbitario. Delante existe una estrecha porción nasal adelgazada en punta que se adapta entre el hueso nasal y el maxilar. Las porciones orbitaria y temporal son relativamente extensas. Existen por lo común dos agujeros etmoidales. El seno frontal está limitado a este hueso.

Las porciones del temporal se fusionan precozmente. La a



Cráneo del perro visto lateralmente.

A, occipital; B, parietal; C, porción escamosa del temporal; C', frontal; E, lagrimal; F, malar; G, porción perpendicular del palatino; H, maxilar; I, premaxilar; J, nasal; K, mandíbula; l, cresta parietal; 2, cóndilo occipital; 3, apófisis paramastoides; 4, agujero estilomastoideo; 5, ampolla timpánica; 6, meato acústico externo; 7, abertura externa del canal temporal; 8, apófisis posglenoidea; 9, apófisis cigomática del temporal; 10, apófisis cigomática del malar; 11, apófisis supraorbitaria; 12, entrada del canal lagrimal; 13, agujero infraorbitario; 14, agujeros mentonianos; 15, cóndilo de la mandíbula; 16, apófisis coronoides; 17, escotadura mandibular; 18, apófisis angular; 19, fosa masetérica; i, i', incisivos; c, c', caninos.



Cráneo del perro visto dorsalmente.

apófisis cigomática se encorva de modo extraordinario hacia fuera y hacia delante. Su porción anterior es biselada ventralmente y se articula en gran extensión con la correspondiente apófisis del malar. La cara articular para el cóndilo de la mandíbula consta de un surco transverso que se continúa sobre la porción anterior de la voluminosa apófisis posglenoidea. Detrás de esta última se halla la abertura inferior del canal temporal. No existe cóndilo. La porción mastoidea es pequeña, pero presenta una apófisis mastoidea bien marcada. El meato acústico externo es ancho y muy corto, de modo que puede verse a través la cavidad timpánica en el esqueleto del cráneo. La ampolla timpánica es muy voluminosa, redondeada y lisa; su lado medio se une con la porción basilar del occipital. Encima de esta articulación y escondido en parte por la unión de la porción petrosa y la basilar del occipital se halla el canal petrobasilar; este canal da paso a una vena que procede de la base del cráneo y se dirige al agujero rasgado posterior. Este último se abre en una estrecha depresión situada detrás de la ampolla timpánica. Da paso al noveno, décimo y undécimo nervios craneanos. El canal carotídeo se separa del petrobasilar, dirigiéndose hacia delante lateralmente a este último a través de la porción interna de la ampolla timpánica y se abre por delante en el agujero carotídeo: aloja la arteria carotídea interna. El orificio de Eustaquio se abre inmediatamente por fuera del orificio carotídeo. Las apófisis muscular y hioidea son extremadamente rudimentarias. La porción petrosa se proyecta en el interior de la cavidad craneal y forma una prominente cresta petrosa. La cara medial presenta una profunda fosa flocular encima del meato acústico interno. La cara anterior es también libre. El ángulo anterior está perforado por el canal para el nervio trigémino.

El cuerpo del esfenoides es aplanado dorsoventralmente. La fosa pituitaria es poco profunda, pero el dorso de la silla está bien desarrollado y presenta apófisis clinoides posteriores. Un par de apófisis clinoides anteriores se proyectan hacia atrás desde la raíz de las alas orbitarias. Estas últimas son relativamente pequeñas y están cruzadas lateralmente por una cresta, que se continúa hacia delante sobre el hueso palatino. Las alas temporales son extensas y se articulan dorsalmente con los parietales. Existen los siguientes agujeros que citaremos de delante atrás, los cuales perforan las raíces de las alas: el agujero óptico, que pasa a través del ala orbitaria; el agujero orbitario, situado un poco más abajo en la unión de las dos alas; el agujero redondo, que se abren en el interior del canal alar y que pasa a través de la raíz de la corta pero ancha apófisis pterigoideas; el agujero oval, que se halla cerca del borde posterior del ala temporal. No existe seno esfenoidal.

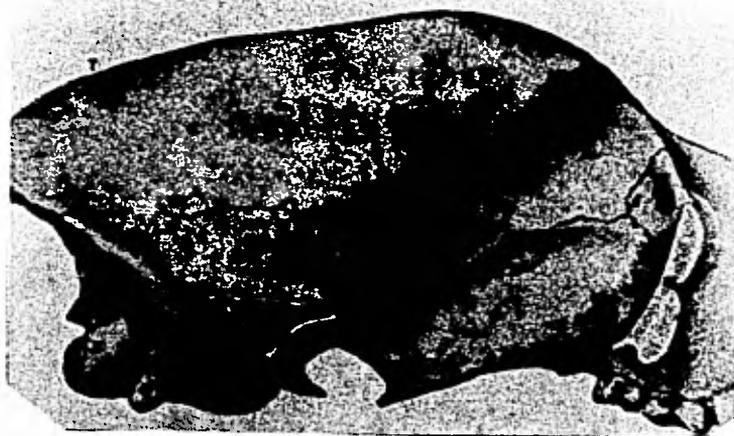
El etmoides está muy desarrollado. La lámina cribiforme es extensa y las fosas olfatorias son muy profundas. La cresta etmoidal está poco desarrollada y a menudo incompleta. La lámina perpendicular es larga. Las masas laterales están muy desa-

rrolladas y se proyectan en el interior del seno frontal. Existen cuatro grandes endospiras y seis ectospiras. La lámina lateral es extensa y forma pared medial del seno maxilar. Su borde ventral se une con la apófisis palatina del maxilar y la porción horizontal del palatino. Una lámina en forma de anaquel se extiende hacia dentro desde su parte inferior y concurre con la porción similar encorvada del palatino a la formación de la lámina transversal, que separa el fondo olfatorio de la cavidad nasal del meato nasofaríngeo.

#### CARA

El maxilar es corto, pero muy alto por detrás. Falta la cresta facial. El agujero infraorbitario se halla encima del alveolo para tercer premolar. La apófisis frontal se adapta a una escotadura profunda existente entre las porciones nasal y orbitaria del frontal, y la porción central del borde posterior se encuentra a lo largo del reborde orbitario. Existen varias crestas más o menos pronunciadas encima de los caninos y de los molares. La apófisis cigomática es corta y delgada; está completamente cubierta lateralmente por el malar y perforada por gran número de agujeros (agujeros alveolares). No existe en el adulto tuberosidad maxilar, pero existe, en cambio, una proyección puntiaguda, la apófisis pterigoides, detrás del último alveolo. La cara nasal presenta una corta cresta en espiral en su porción anterior; detrás de esta cresta es profundamente cóncava y forma la pared lateral del seno maxilar. La apófisis palatina es corta, ancha por detrás y moderadamente arqueada en sentido transversal. El agujero palatino anterior está situado en la sutura palatina transversa o en sus inmediaciones aproximadamente a la mitad de la distancia existente entre la sutura media y el borde alveolar. El surco palatino es muy marcado. El gran alveolo para el canino está completado por el premaxilar. El pequeño alveolo para el primer premolar está separado del precedente por un pequeño intervalo. Los dos siguientes constan de porciones anterior y posterior para las raíces de las muelas. El cuarto y quinto son mucho más anchos y están divididos en tres partes. El último es pequeño y consta de tres divisiones. El canal infraorbitario es corto.

El cuerpo del premaxilar está comprimido dorsoventralmente y contiene tres alvéolos para los incisivos, que aumentan de tamaño del primero al tercero; completa también la pared medial del gran alveolo para el canino. El agujero incisivo es muy pequeño excepto en los cráneos voluminosos. El borde interalveolar es ancho y muy corto. La apófisis nasal es ancha en su origen y se adelgaza hacia atrás hasta terminar en punta aguda; la porción anterior se encorva hacia arriba, hacia atrás y un poco hacia dentro y forma el borde lateral del orificio nasal óseo; la porción posterior se extiende hacia atrás un largo trecho entre el nasal y el maxilar. La apófisis palatina se tuerce



Regiones craneal y orbitaria del cráneo del perro. Se ha aserrado el arco cigomático.

A occipital; B interparietal; C parietal; D escama del temporal; E porciones temporal y orbitaria del frontal E'; F, F' alas orbitarias y temporal del esfenoides; G porción perpendicular del palatino; H pterigoides; I lagrimal; J maxilar; 1 cresta parietal; 2 cresta nugal; 3 cóndilo occipital; 4 apófisis paramastoides; 5 agujero estilomastoideo; 6 ampolla timpánica; 7 meato acústico externo; 8 cara articular del cóndilo de la mandíbula; 9 sección de la raíz de la apófisis cigomática del temporal; 10 cara alar; 11 agujero orbitario; 12 agujero óptico; 13 agujero etmoidal; 14 agujero palatino posterior; 15 agujero esfenopalatino; 16 entrada al canal lagrimal; 17 apófisis supraorbitaria, 18 apófisis cigomática del malar; 19 agujero maxilar; 20 último molar.



Cráneo del perro sin mandíbula visto ventralmente.

hacia arriba y hacia fuera, formando con la del lado opuesto un surco ancho para el cartílago del tabique; la extremidad anterior es puntiaguda y se adapta a una escotadura existente entre las apófisis palatinas del maxilar, soportando la extremidad del vómer. La fisura palatina es corta, pero ancha.

La porción horizontal del palatino es extensa, formando aproximadamente un tercio del paladar duro. Presenta un número variable de agujeros palatinos accesorios. Existe ordinariamente una aguda espina nasal posterior en la extremidad de la sutura media. El canal palatino está a veces excavado enteramente en este hueso. La porción perpendicular es aún más extensa. Su cara externa es en gran parte libre y forma la mayor parte de la pared interna de la espaciosa fosa pterigopalatina. El agujero maxilar está situado en un nicho profundo existente entre este hueso y la apófisis cigomática del maxilar. Inmediatamente por encima existe de ordinario otro agujero que se abre en el interior de la cavidad nasal. Los agujeros palatino posterior y esfenopalatino están situados un poco más atrás ligeramente más bajos; el primero es ventral respecto del último. Una lámina horizontal que se extiende desde la cara nasal encuentra la del lado opuesto y completa la lámina transversal de que se ha hablado en el etmoides. No existe seno palatino.

Los pterigoides son muy anchos y cortos. Forman una porción considerable de los límites laterales de los orificios nasales posteriores. Los bordes inferiores y posteriores son libres y en su ángulo de unión existe una apófisis ganchosa variable.

Los nasales son (en muchas razas) largos y más anchos por delante que por detrás. La cara facial es variablemente cóncava en sentido longitudinal y está inclinada hacia la sutura media para formar un surco central. Los bordes internos están torcidos hacia abajo y forman una cresta nasal interna que es muy prominente por detrás. Las porciones posteriores se adaptan a una escotadura formada por los frontales. Las extremidades anteriores forman una escotadura nasal casi semicircular.

El lagrimal es muy pequeño. La porción facial se extiende muy poco, o nada, más allá del reborde orbitario. La cara orbitaria es pequeña y triangular y presenta la entrada del canal lagrimal.

La gran apófisis cigomática constituye la mayor parte del hueso malar. Es muy larga y está fuertemente encorvada. El borde dorsal es convexo, libre por delante, donde forma parte del reborde orbitario, biselado por detrás para la articulación con la apófisis similar del temporal. Entre éstas presenta una eminencia, la apófisis frontal, en la que se inserta el ligamento orbitario. El cuerpo del hueso puede ser considerado como constando de una apófisis lagrimal, dirigida dorsalmente y que se adapta entre el lagrimal y el maxilar y una apófisis maxilar dirigida ventralmente. La cara facial es convexa.

El cornete dorsal, es, en su porción anterior, una simple lámina unida por una arista al nasal; se encorva hacia den-

tro y abajo y su borde libre es grueso y está transversado. La porción posterior es más ancha y se asemeja a los cornetes etmoidales, con los que está en conexión.

El cornete ventral es corto y muy complejo; se inserta en la cara nasal de maxilar por una lámina basal que se divide en dos láminas secundarias. Estas últimas dan lugar a su vez a numerosas láminas terciarias, que están enrolladas y presentan bordes libres gruesos.

El vómer no está en contacto con la porción posterior del suelo de la cavidad nasal y no divide los orificios nasales posteriores. El extremo posterior es estrecho y está profundamente escotado. Cerca de los orificios nasales posteriores las dos láminas se encorvan hacia fuera y se unen con los palatinos contribuyendo a la formación de la lámina transversal.

Las dos mitades de la mandíbula no se fusionan completamente ni aun en edad avanzada, de modo que existe una sínfisis mandibular permante. El cuerpo presenta seis alveolos para los incisivos y dos para los caninos. Los alveolos caninos se extienden profundamente hacia abajo y hacia atrás. Las ramas divergen. El borde ventral de la lámina horizontal es convexo en sentido longitudinal y es grueso redondeado. El borde alveolar es un tanto cóncavo longitudinalmente y algo ranversado, sobre todo en su centro; presenta siete alvéolos para los molares inferiores que se parecen a los de la mandíbula superior, exceptuando el cuarto y el sexto, que son más pequeños, y el quinto, que es igual al cuarto de los superiores. El espacio interalveolar es muy corto o falta por completo. Existen dos o tres agujeros mentonianos en cada lado. La porción vertical es relativamente pequeña. Su cara lateral presenta una profunda fosa masetérica que invade hasta la apófisis coronoides y está limitada por crestas por delante y por detrás. La cara medial es convexa y en ella se observa el agujero mandibular. Aproximadamente al mismo nivel que este último se halla la rugosa apófisi angular, que se proyecta hacia atrás desde el borde posterior y es equivalente al ángulo de otros animales. El cóndilo está colocado muy bajo, no mas alto que el vértice del canino cuando el hueso descansa sobre una superficie plana. Es largo transversalmente, y la porción medial de la cara articular es con mucho la más ancha y se extiende por encima de la cara posterior. Su eje mayor es ligeramente oblicuo, estando la extremidad medial algo inclinada hacia abajo y hacia delante. La apófisis coronoides es muy extensa y se dobla ligeramente hacia fuera y atrás.

El cuerpo del hioides es un tallo transversal algo encorvado; está comprimido de delante atrás y no presenta apófisis lingual. Las astas tiroideas están fijas de manera permanente al cuerpo por medio de cartílago; divergen considerablemente, se encorvan hacia dentro y están comprimidas por los lados. Las astas menores son cortas, prismáticas y fuertes. Las astas centrales son por lo general más largas que las mayores; están com



Sección sagital de cráneo del perro sin mandíbula. A, A' porciones basilar y escamosa del occipital; B, B' preesfenoides y posesfenoides; C, C' láminas perpendicular y cribiforme del etmoides; D parietal; E frontal; F hueso pterigoides; G, G' porciones vertical y horizontal del palatino; H vómer; I premaxilar; J nasal; K cornete dorsal; L, cornete ventral; I, II, III fosas anterior, posterior y central del cráneo; 1 cóndilo occipital; 2 orificio del canal condíleo; 3 canal para el seno intertransverso de la duramadre; 4 protuberancia occipital interna; 5 orificio interno del canal temporal; 6 agujero mastoideo; 7 fosa flocular; 8 meato acústico interno; 9 canal para el nervi trigémino; 10 agujero carotídeo interno; 11 y 12 orificios en el interior del canal petrosasilar; 13 agujero hipogloso; 14 cresta petrosa; 15 dorso de la silla; 16 fosa pituitaria; 17 agujero óptico; 18 agujero etmoidal; 19 meato nasofaríngeo; 20, 21, 22 meatos nasales dorsal, central y ventral; 23 incisivos; 24 canino; 25 premolares; 26 molares; 27 tabique entre los senos frontales.



Mitad derecha de la mandíbula del perro vista por la cara interna

primidas lateralmente y se ensanchan un poco en sus extremos, en donde se unen mediante cartílagos con los cuerpos adyacentes. Las astas mayores se encorvan hacia fuera y son ligeramente bifurcadas.

#### CRANEO EN CONJUNTO

Las diferentes razas de perros ofrecen grandes variaciones en la forma y tamaño del cráneo. Los que presentan cráneo largo y estrecho (por ejemplo, galgos, perros de pastor) se designan con el nombre de dolicocefalos. Otros perros (por ejemplo, bulldog, pequeños perros de agua, lúlús) presentan cráneos muy anchos y cortos y son llamados branquicefalos; las formas intermedias (por ejemplo, fox-terrier, dechshund) son mesaticefalos.

La longitud se mide ordinariamente desde la cresta nugal hasta la extremidad anterior de la sutura premaxilar; y la anchura, entre los vértices de los arcos cigomáticos. El índice cefálico es la relación entre la anchura y la longitud, considerando esta última equivalente a 100;

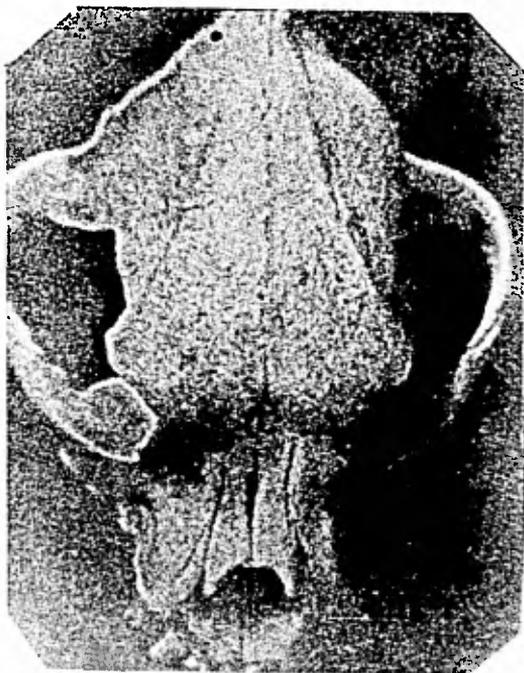
la fórmula es : 
$$\frac{\text{ancho} \times 100}{\text{longitud}} = \text{índice cefálico.}$$

El índice de las razas dolicocefalas extremas es aproximadamente 50, como en los galgos, y el de las razas branquicefalas puede alcanzar hasta 90, como en algunos perros falderos. Entre los tipos mesaticefalos hay los fox-terrier, cuyo índice es aproximadamente igual a 70, y los pomeranos blancos, cuyo índice oscila entre 72 y 75. El índice craneofacial es la relación de la distancia entre la cresta nugal y la sutura frontonasal con la distancia entre esta última y la escotadura nasal. Varía desde 10:3 en las razas branquicefalas extremas hasta 10:7 en los animales dolicocefalos extremos.

La cara frontal muestra la gran curva de los arcos cigomáticos y la gran extensión de las fosas temporales. Estas últimas están separadas por la cresta parietal que en las razas branquicefalas es muy fuerte y prominente y se continúa por las crestas frontales divergentes hasta las apófisis supraorbitarias. Las regiones frontal y nasal están deprimidas en el centro y son de perfil más o menos cóncavo. La región nasal es estrecha y termina por delante en una escotadura nasal. En las razas extremadamente branquicefalas las diferencias son muy notables. El cráneo es muy convexo en ambas direcciones y mucho más largo que la cara. La cresta parietal se halla más o menos borrada por detrás y está formada sólo por el interparietal. Las crestas parietofrontales están separadas detrás por un intervalo y divergen hasta las fosas supraorbitarias, de modo que las fosas temporales quedan muy separadas. La región frontal es ancha, fuertemente convexa, y presenta una depresión central po



Cráneo de un perro dolico-  
céfalo visto dorsalmente.



Cráneo de un perro braqui-  
céfalo visto dorsalmente.

co profunda. La región nasal es muy corta, relativamente ancha y deprimida en el centro. De perfil se observa una depresión muy marcada en la unión frontonasal, que es lo que los aficionados llaman el "fin" de la cara.

En la cara externa se ve la gran extensión de la fosa temporal. La órbita comunica libremente con la fosa, faltando en el esqueleto del cráneo la porción posterior del reborde orbitario. El eje de la cavidad orbitaria forma un ángulo mucho más pequeño con el plano medio que en el caballo y en el buey. Una cresta muy manifiesta señala el límite entre la cavidad orbitaria y la gran fosa pterigopalatina. La región preorbitaria es algo triangular, cóncava longitudinalmente y convexa en sentido dorsoventral; el agujero infraorbitario se halla en su parte inferior encima del tercer molar. En las razas branquicefálicas extremas la órbita es relativamente muy ancha y la región preorbitaria en extremo corta, pero alta. En los bulldog la mandíbula inferior sobresale más que la superior, disposición que se designa con el nombre de prognatismo. La disposición opuesta, branquignatismo, se ve en los dachshund.

Las caracteres más notables de la cara basal del cráneo son la anchura de la porción basilar del hueso occipital, al propio tiempo muy aplanada, el pequeño tamaño de las apófisis paramastoideas, las grandes dimensiones y forma redondeada de la ampolla timpánica y la forma de surco de la cara articular para la mandíbula. Los orificios nasales posteriores son largos y estrechos y no están divididos por el vómer. El paladar duro tiene en general aproximadamente la mitad de la longitud del cráneo. Se observa por lo común en él una cresta media o línea rugosa y a cada lado los agujeros palatinos anteriores y accesorios y los surcos palatinos. La mayor anchura es a nivel del cuarto par de molares, encontrándose en este sitio en muchos cráneos una depresión pronunciada en cada lado. La longitud, anchura y contorno varía extraordinariamente en las distintas razas.

El ángulo de divergencia de las ramas de la mandíbula varía entre  $25^{\circ}$  y  $30^{\circ}$ ; es menor en los galgos, mayor en los tipos branquicefálicos extremos, por ejemplo, bulldog, perros falderos.

La cara nugal es algo triangular, con la base ventral. El vértice está formado por la cresta nugal, que se proyecta muy pronunciadamente hacia atrás en las razas branquicefálicas. Debajo de ésta existen dos impresiones rugosas muy manifiestas para las inserciones musculares. En algunos cráneos existe una delgada cresta occipital media, en otros una elevación redondeada. Lateralmente se encuentran las crestas temporales y las apófisis mastoides. El agujero mastoideo se halla en la unión de los huesos occipital y temporal, encima de la raíz de la apófisis paramastoidea; se abre directamente en el interior de la cavidad craneal. El agujero magno varía extraordinariamente de forma; las más de las veces el diámetro transversal es el mayor

pero en algunos cráneos es igual o menor que el diámetro vertical.

La cavidad craneal corresponde a la forma y tamaño del cráneo, especialmente en aquellas zonas en que las distintas crestas están más o menos borradas y los senos frontales son pequeños. El eje de la base del cráneo es casi paralelo al eje del paladar y el suelo es aplanado. La fosa anterior es estrecha y sólo ligeramente más alta que la central. Las fosas etmoidales son muy profundas y la cresta está poco desarrollada. La fosa pituitaria presenta profundidades variables, y el dorso de la silla es relativamente alto y presenta a uno y otro lado apófisis clinoides. Los compartimientos cerebral y cerebeloso están bien separados lateralmente por la cresta petrosa y dorsalmente por el tentorium ósseum. La base de este último está atravesada por un canal que pone en comunicación los dos canales temporales. El ángulo anterior de la porción petrosa del temporal está perforado por un canal para el nervio trigémino.

La cavidad nasal se adapta a la forma de la cara. Su abertura anterior es ancha y casi circular en muchos perros. Los complejos cornetes ventrales ocupan la porción anterior de la cavidad en una gran extensión, excepto cerca de la abertura. De trás de éste la cavidad está dividida por la lámina transversal en una ancha región superior olfatoria o fondo de la nariz y otra inferior o meato nasofaríngeo. El fondo está ocupado en gran parte por los cornetes etmoidales. Los orificios nasales posteriores no están divididos y son en general largos y estrechos, pero varían según la forma del cráneo.

El seno frontal es de volumen considerable en las razas branquicefálicas, pero se halla limitado al hueso frontal. Está generalmente dividido en un compartimiento anterior pequeño y otro posterior mucho mayor, cada uno de los cuales se abre en el meato etmoidal dorsal. El seno es muy pequeño en los tipos branquicefálicos extremos.

El seno maxilar es pequeño y comunica con tanta amplitud con la cavidad nasal, que más que un verdadero seno parece un nicho. Está limitado medialmente por la lámina lateral del etmoides y su pared lateral está cruzada oblicuamente por el canal nasolagrimal. Las raíces de los molares no forman relieve en su interior.

## MUSCULOS DEL PERRO

### MUSCULOS DE LA CARA

El cutáneo de la cara está bien desarrollado. En su mayor parte es continuación del cervical cutáneo; los manojos musculares se extienden hacia delante por encima de la parte inferior de la superficie lateral de la cara hasta el ángulo de la boca y el labio superior. Otros manojos se extienden hacia arriba; algunos de éstos se despliegan sobre la mejilla y la región nasal lateral, y una delgada capa se dirige hacia el párpado inferior, mezclándose con el orbicular ocular y constituyendo un músculo malar. Otro estrato se origina en el cartílago escutiforme y se despliega sobre el masetero.

El orbicular de la boca está poco desarrollado. En el labio superior se halla dividido en el centro, y en el labio inferior sólo se manifiesta en las proximidades de los ángulos de la boca.

El elevador nasolabial es ancho y no está dividido. Tiene un origen extensor en los huesos nasal y frontal. Las fibras se dirigen hacia abajo y delante, hacia el ala lateral de la nariz y el labio superior.

El elevador propio del labio superior se origina detrás del agujero infraorbitario, se dirige hacia delante por debajo del músculo precedente y termina en numerosos pequeños tendones que se insertan en parte alrededor de la nariz y en parte se fusionan con los de lado opuesto.

El cigomático es estrecho y muy largo; se origina en el cartílago escutiforme y termina en el ángulo de la nariz. Falta el depresor del labio inferior.

No existen músculos nasales especiales. El homólogo del dilatador lateral es triangular; es pequeño en su origen, que está inmediatamente por debajo del origen propio del labio superior, y termina casi enteramente en el labio superior.

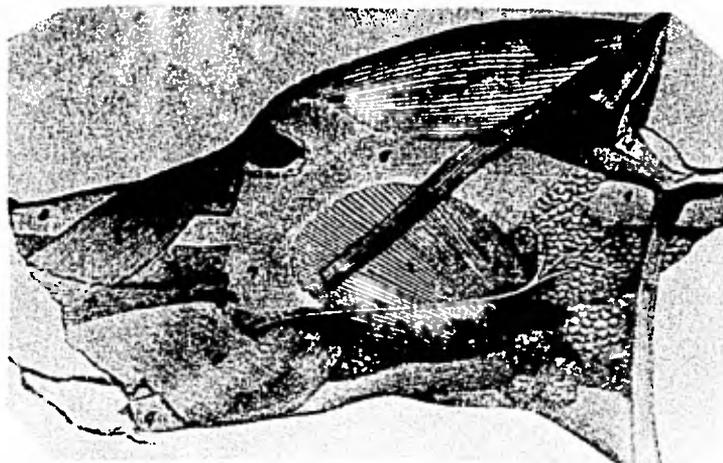
El buccinador es ancho y delgado y los dos planos de fibras se cruzan entre sí.

Los músculos palpebrales no presentan caracteres especiales dignos de mención. Dos pequeños músculos obran sobre el párpado superior. Uno de éstos, el coarrugador superciliar, se origina en la fascia del frontal y termina cerca del canto medial. El otro se origina en el arco cigomático y termina cerca del canto lateral.

### MUSCULOS DE LA MANDIBULA

El masetero es grueso y su cara superficial fuertemente convexa. Se origina en el arco cigomático y alcanza más allá de la rama de la mandíbula lo mismo por debajo que por detrás. Consta de tres capas parcialmente separadas.

El temporal es muy voluminoso y fuerte y contiene mucho tejido tendinoso. Se origina en la fosa temporal y en el ligamento orbitario y termina en la apófisis coronoides de la mandíbula. Se fusiona en parte con el masetero.



#### Músculos de la cabeza del perro

a escutular; b, c músculos auriculares anteriores; d hélicis; e anti trágicus; f cigomático, del que se ha cortado una porción; g muñón del cutáneo fijado al cartílago escutiforme; h parotidoauricular; i masetero; k malar; l elevador nasolabial; m elevador propio del labio superior; n dilatador lateral de la nariz; o, p buccinador (bucal, molar); q retractor del ángulo de la boca (del cutáneo); r occipitomandibular; s milohioideo; 1 base de la concha; 2 glándula parótida; 2' conducto parotideo; 3 glándula mandibular; 4 ganglios linfáticos mandibulares; 5 glándula bucal; 6 arco cigomático; 7 maxilar; 8 dorso de la nariz; 9 ganglio linfático parotideo.



#### Músculos ventrales de la cabeza, cuello del perro.

a milohioideo; b occipitomandibular; c esternohioideo; c' esternotiroideo; d esternocefálico; e braquiocefálico; f subescapular.

El pterigoideo externo no puede distinguirse del interno.

El digástrico falta.

El occipitomandibular es un fuerte músculo carnoso y redondeado que se origina en la apófisis paramastoides y se inserta en el borde y cara medial de la rama de la mandíbula a nivel del último molar; presenta en algunas ocasiones una intersección tendinosa.

#### MUSCULOS DEL CUELLO

El cervical cutáneo consta de dos capas. Una de éstas está compuesta de delgados manojos que se incurvan sobre la región ventral del cuello y se extinguen lateralmente. La otra capa es más gruesa. Sus manojos empiezan en el borde dorsal del cuello, se dirigen oblicuamente sobre los lados y se continúan en su mayor parte por la porción facial.

El esternocéfálico está bien desarrollado. Se origina en el manubrio del esternón, diverge del lado opuesto y termina en la apófisis mastoides, fusionándose con el cleidocervical. Podría denominarsele esternomastoideo. Está cruzado superficialmente por la vena yugular externa.

El escaleno ventral se origina en las cuatro últimas apófisis cervicales transversas y se inserta en la primera costilla.

El escaleno dorsal es voluminoso. Se fusiona por delante con el músculo precedente y se divide por detrás en dos partes. La porción dorsal se inserta en la tercera y cuarta costilla y la porción ventral, por un largo y delgado tendón, en la séptima u octava costilla.

El largo del cuello cubre también las caras ventrales de las vértebras, desde la sexta torácica hasta el atlas, y está unido con su congénere. Consta de dos partes, torácica y cervical.

El recto ventral mayor de la cabeza se origina en las apófisis transversas de la segunda a la sexta vértebras cervicales y se halla situado a lo largo de la cara ventral lateral de las vértebras cervicales anteriores y de la base del cráneo.

El recto ventral menor de la cabeza. Es un pequeño músculo que se halla situado dorsalmente respecto del anterior, que lo cubre en parte.

El recto lateral de la cabeza. Es un músculo todavía más pequeño que se halla situado en su mayor parte debajo del oblicuo anterior de la cabeza.

Los intertransversales son voluminosos. A partir de la sexta vértebra cervical hacia delante forman una masa muscular que se inserta en el ala del atlas.

El esplenio es fuerte y extenso. Se origina en las cuatro o cinco primeras apófisis espinosas dorsales y en el rafe medio del cuello y se inserta en la cresta nugal y en la apófisis mastoides.

El complejo está compuesto de porción dorsal y porción ventral, el biventer cervicis y el complejo mayor. El biventer cervicis se origina en las apófisis transversas de la quinta y sexta y las espinosas de la segunda hasta la quinta o sexta vértebras torácicas, en el ligamento de la nuca y en el rafe medio. Presenta cuatro intersecciones tendinosas oblicuas. El complejo mañor se origina en las apófisis transversas de las tres o cuatro primeras vértebras torácicas y en las apófisis articulares de las cinco últimas cervicales. Los dos terminan por un fuerte tendón común que se inserta en la cresta nugal y en la depresión existente debajo de la misma.

El largo de la cabeza y del atlas consta de dos partes desiguales. La voluminosa porción dorsal, el largo de la cabeza, se origina en las apófisis transversas de las cuatro primeras torácicas y en las apófisis articulares de las tres o cuatro últimas vértebras cervicales y termina con el esplenio en la apófisis mastoides del temporal. La parte pequeña ventral, el largo del atlas, se origina en las apófisis articulares de las tercera, cuarta y quinta vértebras cervicales y termina en el ala del atlas.

Los otros músculos no presentan importantes caracteres especiales, pero puede observarse que existen músculos interespinales bien manifiestos. Existen también pequeños manojos musculares que se hallan en el dorso, debajo del multifido. Estos haces musculares se extienden desde la apófisis transversa de una vértebra a la espinosa de la precedente; se les llama muy apropiadamente el submultifido.

### CAVIDAD ORAL

La buena salud bucal y la función efectiva del aparato oral se pueden lograr en casi todos los animales cuando el balance apropiado entre el cuidado del dueño y el cuidado profesional existe. Desgraciadamente en México, no es común tener programas de exámenes orales e higiene oral, que deben ser parte del cuidado diario de la mascota, como es la inmunización de enfermedades infecciosas. Afortunadamente el perro es relativamente inmune a la caries dental bacterial; las razas branquicéfalas no la padecen nunca o sólo la sufren a veces, debido a las circunstancias especiales que concurren en el engranaje de los dientes, en tanto que las dolicocefalas enferman a menudo y en particular cuando se trata de animales de constitución débil. Los dientes maxilares, precisamente los molares de forma exclusiva, son los afectados con preferencia. Es mucho más raro encontrar las caries en los dientes mandibulares. En realidad se dice que el mayor número de problemas provienen de enfermedades periodontales y defectos traumáticos. Ha sido demostrado el rápido acceso de organismos patógenos al sistema circulatorio, cuando la infección oral existe. Sin embargo, infecciones orales a largo término pueden iniciar una enfermedad, por que frecuentemente actúan como factores que complican enfermedades presentes en otros órganos.

Las afecciones que envuelven a la cavidad bucal y al tracto digestivo son probablemente las más comunes encontradas por los clínicos veterinarios. Muchas afecciones pueden ser actualmente identificadas a través de una examinación física, y otras sólo se pueden diagnosticar con la asistencia de radiografías y procedimientos de laboratorio.

De cualquier manera un animal cuando es examinado por afecciones que envuelvan al tracto gastrointestinal, es extremadamente importante que a través de la historia clínica, sean descubiertas. Las partes esenciales que deben existir en una historia clínica adecuada son:

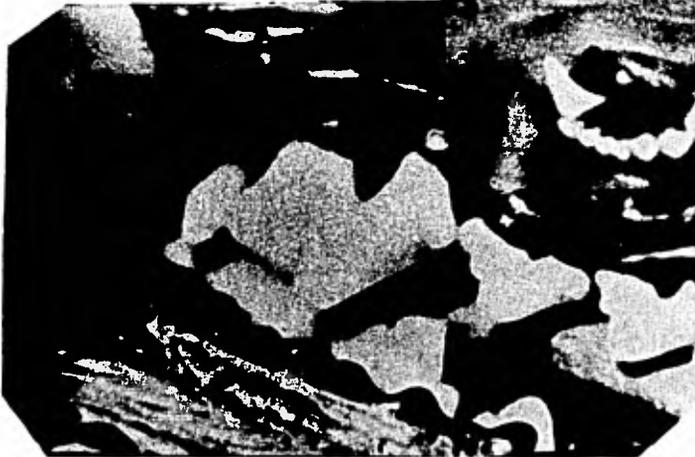
- 1.- Duración de la enfermedad actual
- 2.- Tipo de tejido en que se encuentra la enfermedad
- 3.- Clase de apetito
- 4.- Presencia y frecuencia de vómitos
- 5.- Características de las facies
- 6.- Tipo de dieta
- 7.- Cuadro inmunológico
- 8.- Tipo de enfermedades anteriores

La historia clínica es muy importante para un buen diag-

Se observa al paciente primero con la boca cerrada para ver si no hay alguna inflamación notoria.

Con la boca cerrada se levantan los labios para inspeccionar los dientes y encías.

Posteriormente se hace que el paciente abra la boca para la inspección de mucosas, dientes paladar y lengua y observar alguna anomalía.



nostico. Podemos basarnos también en la inspección clínica, para detectar cualquier anomalía.

Para realizar una inspección clínica adecuada, se observa al animal en primer lugar manteniendo la boca cerrada, se ve la simetría de la cara para poder descubrir posibles inflamaciones.

Se procede a hacer la palpación adecuada del hocico y de los ganglios linfáticos regionales. Levantando los labios se puede observar la encía y la mucosa de los carrillos.

A fin de no intranquilizar al paciente desde el principio es hasta entonces cuando se debe abrir la boca, para la exploración del estado de los dientes (forma, número, posición e integridad).

Se ve la lengua y el paladar. Oprimiendo la lengua con 1 o 2 dedos, o usando una espátula puede verse las tonsilas y la faringe, observar si presentan o no alguna alteración.

Muchos problemas bucales tienen origen enteramente o en parte en patrones de desarrollo anormal de una o más estructuras orales. Desafortunadamente, una gran parte de los problemas de desarrollo son el resultado de la influencia del hombre en la estructura corporal. La educación selectiva para la variación del tamaño de la cabeza, no siempre trae consigo la apropiada correspondencia del tamaño de la dentadura, largo y ancho del arco, el tamaño de la lengua y los patrones oclusales. El patrón oclusal normal en animales carnívoros es convenientemente referido como una mordedura "tijera" por los hombres del oficio.

El completo procedimiento genético de transmisión de estructuras orales, no es conocido en los animales. Hay más de un grupo de factores genéticos que afectan partes de la estructura oral. Esto puede actuar concurrentemente o en diferentes tiempos en el desarrollo de la boca. Esto explica la presencia del prognatismo al nacer, o su desarrollo de los seis a los diez meses de edad. Todos los factores tienden a ser heredados independientemente. Los factores que son fácilmente controlados por el estudio selectivo incluyen el largo de la quijada, el ancho del arco, desarrollo del paladar y el número de dientes. Los factores que son menos predecibles son el tamaño de los dientes y su posición en el arco (Stockard, 1941). Sin embargo el hombre tubo razones para un estudio selectivo de cabezas de tamaño no usual, como es representado en la población animal hoy en día, estos cambios no han mejorado la salud oral.

Siguiendo estas variantes son ellas responsables por la susceptibilidad a una enfermedad periodontal y subsecuentemente de a una pérdida prematura de la dentadura.

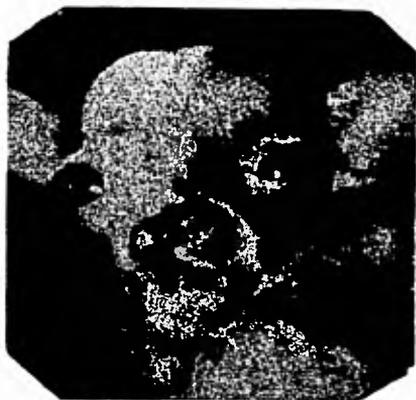
El hombre también tiene su influencia en los padecimientos, tanto orales como de otro tipo, por la ingestión de dieta que el animal presenta; ya que la modernización en los alimentos para perros, y en la dieta que el hombre utiliza tan blanda (en caso que el animal se nutra de desperdicios), afecta estas estructuras.

## DEFECTOS CONGENITOS

La grieta del paladar es un resultado anormal de la falta de crecimiento del proceso lateral palatino, hacia la línea media donde normalmente se uniría con el séptum nasal. La unión del paladar se completa usualmente en los tres meses del embarazo. La unión comienza en la parte anterior y prosigue posteriormente. Pero la grieta puede variar desde una ranura en "V" en el paladar suave en casos moderados hasta una completa grieta que se extiende hasta la papila incisiva en casos severos. Esta condición está generalmente considerada como de origen genético. Grietas palatinas pueden ser producidas durante la primera tercera parte del embarazo, por condiciones de tensión, enfermedades infecciosas, deficiencia alimentaria y el uso excesivo de medicamentos (Streau y Pear, 1956). Muchos animales con esta anomalía mueren de inanición antes que el dueño persiva la grieta. Si un severo defecto se persiva en el nacimiento, se recomienda la eutanasia. Si el defecto es marginal o el dueño decide tratar de salvar al animal entonces otros métodos alternativos de alimentación deben ser desarrollados. Alimentarlo por un tubo vía estomacal sería el método más fácil, pero por la variedad de tamaños y tipos de la grieta palatina; botellas con un tubo están también al alcance. Temporalmente prótesis palatinas acrílicas pueden ser también ventajosas. En algunos casos una periódica administración de antibióticos es necesaria para controlar las infecciones de cuerpos extraños, los intentos de reparación con cirugía tienen mayor porcentaje de éxito, si se retrasan hasta que el animal cumpla seis semanas de edad o más. Da tiempo a los tejidos existentes para madurar y crecer y así simplifica la cirugía incrementando el tamaño del área.

Mayor edad también reduce el riesgo de la anestesia. Es bastante común para el cierre, el requerir de dos o más procedimientos quirúrgicos. Estos deben ser espaciados por lo menos dos meses.

Grietas en los labios ocurren con menor frecuencia que en el paladar. En gran porcentaje de estos casos la grieta del labio ocurre como único defecto. Esto es probablemente producido por la prominencia de la premaxila en el perro. Aparentemente los genes que gobiernan el desarrollo de la premaxila no están atados tan cerca como los del paladar, como en el caso de seres humanos. Cuando la grieta del labio ocurre con la grieta palatina es común que muchos otros defectos estén presentes, haciendo al individuo incapaz de vivir más de unos cuantos días. Por otro lado cuando la grieta del labio ocurre sin otros defectos el animal es usualmente capaz de adaptarse y sobrevivir con una asistencia mínima. El defecto ocurre entre la primera y tercera semana de vida embrionaria, cuando el epitelio del nasal medio y lateral se fusionan. La falta de soporte mesodermal resulta en estos tejidos separando y la grieta del labio se desarrolla (Orban, 1966). Una vez más, cualquier intento de reparación debe ser pospuesto lo que sea posible, preferentemente unos cuantos meses.



Fisura congénita del labio, de la nariz y de la premaxila anterior en un cachorro chihuahua.



Hendidura palatina en un cachorro Chihuahua de 3 días de nacido.

## DENTICION

Los perros como los humanos tienen una dentición temporal (también llamada decidua, caduca ó de leche); y una dentición permanente.

Al nacer son edentulos los perros, pero se puede observar en ellos, una especie de prominencia debajo de la encia, que indica donde van a ir erupcionando los dientes.

### CRONOLOGIA DENTARIA

Sobre la cronología dental hay diferentes opiniones; según Donald L. Ross (en Veterinary Dentistry) dice que los dientes caducos brotan entre la 2a. y 4a. semana de vida; lo que varia con el criterio de Horst-Joachim Christoph (en la clínica de las enfermedades del perro) que nos dice que brotan los dientes de leche entre la 3a. y 4a. semana. Otro autor Bloom F. (en el Canine Medicine) asegura que al mes ya hicieron erupción los dientes deciduos; difiere en esto con Donald L. Ross que indica que la dentición caduca termina de erupcionar entre la 6a. y 8a. semana.

De esto se deduce que la erupción de los dientes temporales se lleva a cabo entre la 2a. y 4a. semana de vida; y que puede completarse dicha erupción entre la 4a. y 8a. semana. Esto varia dependiendo de la raza del animal.

También en la secuencia de la erupción y en la fórmula dentaria hay discrepancia entre estos tres autores.

Horst-Joachim Christoph en la clínica de las enfermedades del perro dice que primero erupcionan los caninos y posteriormente los incisivos distales, mediales y al último los centrales.

Bloom F. en Canine Medicine dice que el 3er y 4o. premolar y el canino erupcionan primero y despues el 1o. y 2o. premolares, para seguir con los incisivos, los de la esquina primero y luego los del centro.

Sin embargo todos coinciden que los dientes superiores erupcionan antes que los dientes inferiores.

La estructura de la raíz de los dientes deciduos, comienza un proceso absorbente casi inmediatamente despues de la erupción total en la boca. Este proceso reabsorbente normalmente actúa hasta que toda la estructura de la raíz y la mayoría de la dentina en la corona ha sido eliminada. Este proceso se completa cuando el diente permanente esta listo para la erupción.

La exfoliación de los dientes deciduos empieza según Horst Joachim Christoph a los 3 y 4 meses, cambiando los colmillos entre el 5o. y 6o. mes.

Bloom F. dice que entre el 2o. y 4o. mes empiezan a aflorarse los dientes para cambiar con los permanentes; a los 6 meses los colmillos y hasta el último los molares, completando a los 8 meses la erupción de los dientes permanentes.

Donald L. Ross dice que el cambio de dentadura va de los 3 meses y medio a los 7 meses, primero sustituyendose los incisivos y los premolares mientras que los ultimos en erupcionar son los caninos y los molares.

La fórmula dentaria de los temporales es:

$$\frac{3 \text{ id } 1 \text{ cd } 3 \text{ pd}}{3 \text{ id } 1 \text{ cd } 3 \text{ pd}} \quad 6 \quad 2 \quad i \frac{2}{3} \quad c \frac{1}{3} \quad p \frac{3}{3}$$

La fórmula de los dientes permanentes es según:

HORST-JOACHIM CRISTOPH BLOMM F. y DONAL L. ROSS

$$\frac{3i \quad 1c \quad 4p \quad 2m}{3i \quad 1c \quad 4p \quad 2m} \quad 2 \quad i \frac{3}{3} \quad c \frac{1}{3} \quad p \frac{4}{3} \quad m \frac{2}{3}$$

i= incisivos  
c= caninos  
p= premolares  
m= molares  
d= derecha

Notese en las fórmulas anteriores, la diferente forma de representar la dentición.

Las variantes entre una dentición y otra, son que la temporal solo tiene 3 premolares y la permanente 4, que la temporal no tiene molares y la permanente si.

En el perro los únicos que articulan son los molares maxilares, al mismo tiempo que ocluyen con la mitad posterior del primer molar y con todo el segundo molar. En la mayoría de los casos el tercer molar mandibular no tiene contraparte en el arco superior; en algunos individuos, el segundo molar mandibular puede ocluir parcialmente con el segundo molar maxilar.

Por su situación los incisivos son llamados pinzas, medianos y extremos. En la forma de los incisivos existe cierta diferencia entre los de la mandíbula superior y los de la inferior. En la primera son mayores y la corona presenta tres lóbulos, uno central más elevado y dos laterales deprimidos. Se dice que los dientes tienen forma de flor de lis, pues la corona ofrece ese aspecto. Estos tres lóbulos tienen externamente bordes agudos, los cuales se originan en la base de la corona. Los incisivos de la mandíbula inferior son algo más pequeños que los de la superior y en el borde interno no están lobulados. Son, por tanto, bilobulados.

La forma de los incisivos del perro hace que la superficie de rozamiento varíe a medida que se produce el desgaste (ovalada, redonda, ovalada alternada).

Igual que sucede en otros animales domésticos, en el perro se desarrolla primeramente la dentadura de leche, que cambia más tarde. Los incisivos de leche se diferencian de los permanentes en que son más pequeños, de un color blanco azulado más manifiesto, más afilados y con la forma de flor de lis más evidente.

Los colmillos (caninos), llamados también dientes de presa, son grandes, cónicos, algo comprimidos lateralmente, incurvados y convexos por delante. Los situados en la mandíbula inferior están en contacto con los extremos y los de la superior se hallan un poco desplazados hacia atrás, de tal manera que dejan un espa-

cio intermedio en el que encaja el colmillo inferior correspondiente al cerrarse la boca.

Cuando ha terminado generalmente el cambio de los incisivos. Todos ofrecen entonces un color blanco como la porcelana y no muestran todavía indicios de desgaste, fig. 4.

El desgaste empieza siempre antes en el lóbulo central de los incisivos. Los lóbulos laterales no sufren dicho proceso hasta que está completamente desgastado el central; de este modo aumenta de tamaño la superficie de rozamiento del correspondiente diente. El rasamiento de las pinzas, medianos y extremos se produce ordinariamente en periodos de tiempo bastante regulares.

Las pinzas de la mandíbula inferior empiezan a desgastarse hacia los seis meses de edad. A la edad de año y medio ha desaparecido el lóbulo central fig. 5.

Entre un año y medio y dos años empieza también el rasamiento en los medianos de la mandíbula inferior, porceso que termina hacia los dos años y medio fig. 6.

Entre los dos años y medio y tres años empieza el rasamiento del lóbulo central de las pinzas superiores y termina a la edad de tres años y medio. La superficie de rozamiento de las pinzas y medianos de la mandíbula inferior es entonces cuadrangular fig. 7.

A la edad de tres años y medio a cuatro años comienza también el desgaste del lóbulo central de los medianos superiores y a la de cuatro años y medio se ha completado fig. 8.

Entre cuatro años y medio y cinco años empiezan a desgastarse los extremos de la mandíbula inferior fig. 9; a los cinco años y medio ha desaparecido totalmente el lóbulo central respectivo fig. 10. La forma de la superficie de rozamiento de las pinzas y medianos de dicha mandíbula es entonces cuadrangular todavía. A veces puede verse una estrella amarilla en esa superficie. Al mismo tiempo empiezan también los colmillos a desgastarse un poco.

A la edad de seis años ha desaparecido también el lóbulo central de los extremos de la mandíbula superior. Como es muy frecuente que estos dientes no coincidan exactamente entre sí, puede ocurrir que el rasamiento en ellos sea menos regular que en los otros incisivos. Los procesos de desgaste no son tan regulares y evidentes en perros de más de seis años. En este período hay que observar principalmente la llamada ovalización alternada de la superficie de rozamiento de los distintos pares de incisivos.

A los siete años es ovalada alternada esa superficie en las pinzas de la mandíbula inferior fig. 11. A los 8-9 años encontramos el mismo fenómeno en los medianos inferiores fig. 12, y a los 9-10 años, también, en las pinzas de la mandíbula superior fig. 13.

A la edad de ocho años se ensancha más hacia delante, es decir, hacia la cara labial, la superficie de rozamiento de las pinzas de la mandíbula inferior. Con nueve años se hace ostensible un desmoronamiento de partículas dentarias en la cara anterior de los incisivos de la mandíbula inferior, lo cual debe atribuirse

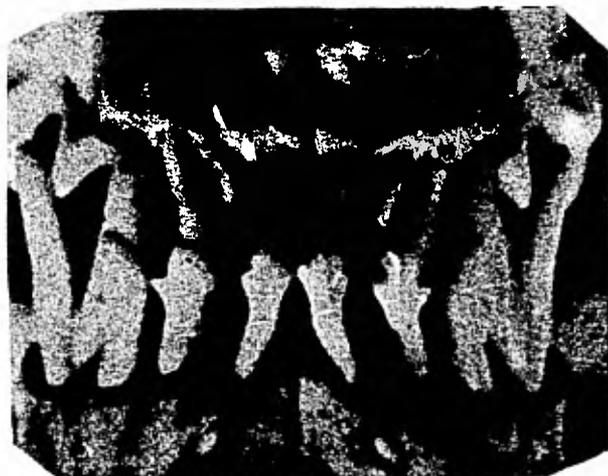


Fig. 1 Edad: 2 meses. Los incisivos están ya bien separados. El desgaste del lóbulo principal no ha empezado aún.



Fig. 2. Edad: 5 meses. El colmillo permanente empieza a brotar.



Fig. 3. Edad: 7 meses. En ambas mandíbulas coexisten los colmillos de leche y lo permanentes.

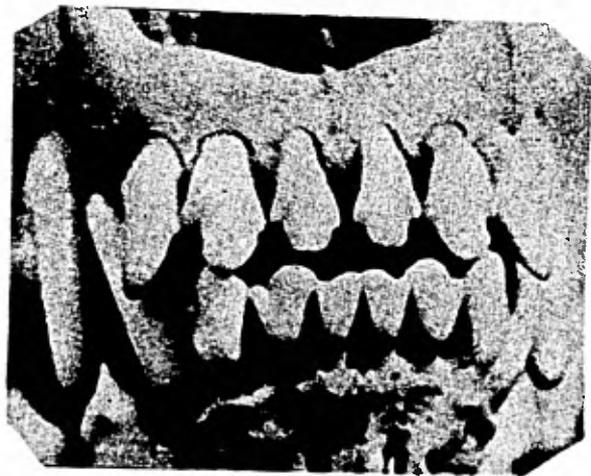


Fig. 4. Edad: 6 meses. Todavía no ha empezado el desgaste del I<sub>1</sub> bufo central.

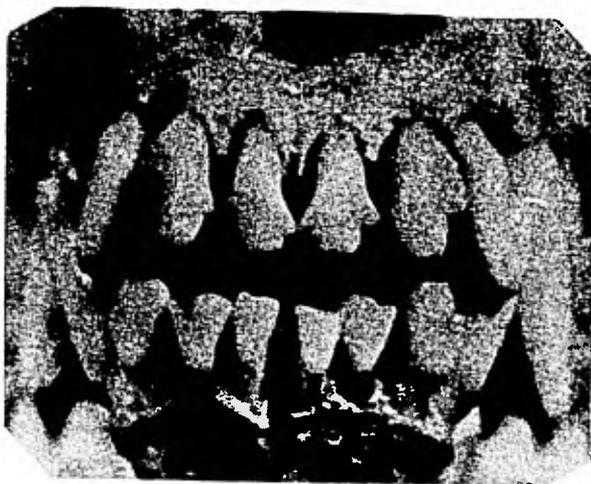


Fig. 5. Edad: 1 1/2 años. El lóbulo central de las pinzas de la mandíbula inferior está desgastado.

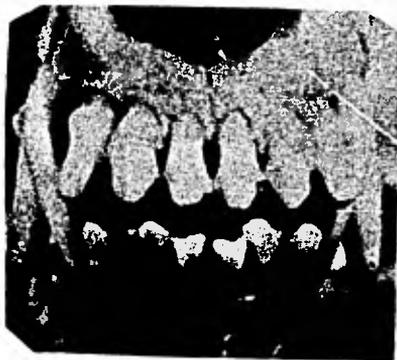


Fig. 6. Edad: 2 1/2 años. El lóbulo central de los medianos de la mandíbula inferior está bastante desgastado conforme a la posición algo defectuosa de los dientes.



Fig. 7. Edad: 3 años. Comienza el rasamiento del lóbulo central de las pinzas de la mandíbula superior.



Fig. 8. Edad: 4 1/2 años. El rasamiento del lóbulo central de los medianos superiores se ha producido de acuerdo con la posición de los dientes.



Fig. 9. Edad: 5 años. Empieza el rasamiento del lóbulo central de los extremos inferiores.

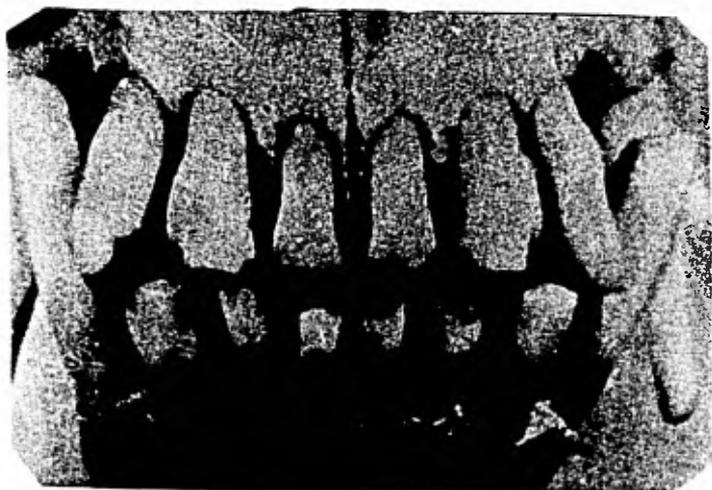


Fig. 10. Edad: 5 1/2 años. El rasamiento del lóbulo central de los extremos inferiores es completo.

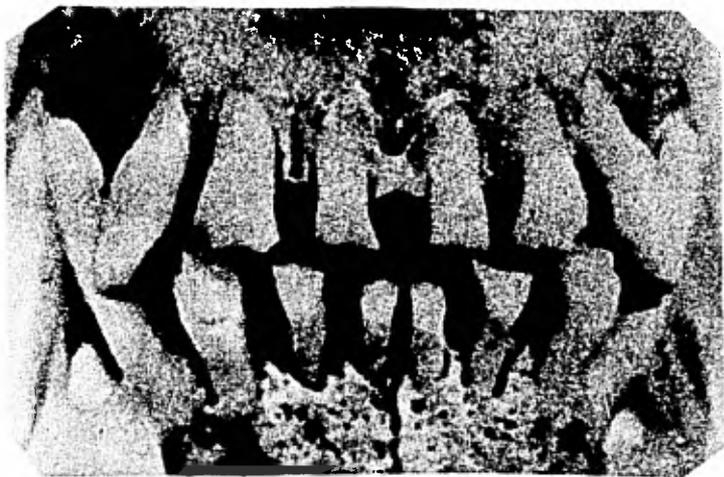


Fig. 11. Edad: 7 años. Las superficies de rozamiento de las pinzas inferiores son ovaladas alternadas.



Fig. 12. Edad: 8-9 años. Las superficies de rozamiento de los medianos de la mandíbula inferior son ovaladas alternadas.

buirse a la corrosión de objetos duros con los dientes romos.

Los comillos presentan signos de desgaste a la edad de cinco años. A los 7-8 años han perdido la punta afilada, están comprimidos lateralmente y cubiertos a menudo de sarro. Más tarde se hacen cada vez más romos y cortos y aumenta la formación de sarro.

La caída de los dientes se produce también con regularidad aunque ciertamente muy escasa. A la edad de 10-12 años se caen las pinzas inferiores y poco tiempo después lo hacen las superiores. Los perros pierden los otros incisivos entre los 12 y 16 años y, por último, también los colmillos entre los 16 y 20.

El rasamiento de los incisivos requiere necesariamente que los superiores y los inferiores encajen con perfección. La posición ideal de las arcadas dentarias es la de tijera, esto es, los incisivos de la mandíbula inferior deben estar situados un poco por detrás de los pertenecientes a la superior. Ambas series de dientes deben rozar entre sí. Los fenómenos de desgaste pueden variar ya algo cuando se trate de una dentadura en tenaza o en los casos de "tijera invertida" y son completamente irregulares en la braquignatia superior, dentadura de sollo, una anomalía debida al acortamiento congénito de la mandíbula superior fig. 14. Esto es un carácter étnico peculiar de algunas razas, como el boxer alemán, el bulli francés, el bulldog, pequines, etc. Constituye el caso opuesto en la braquignatia inferior o dentadura de carpa fig. 15, caracterizada por un acortamiento congénito de la mandíbula inferior, como vemos con frecuencia en el Dachshund, Terrier Collie, etc.

Las modificaciones de la dentadura (erupción, muda, desgaste y caída de los dientes) nos suministran los datos más importantes para determinar la edad del perro.

#### ANOMALIAS EN LA DENTADURA TEMPORAL

Los dientes caducos incorrectamente colocados en el arco dental deben ser extraídos. Esto, si es hecho tempranamente elimina la "guía de erupción" incorrecta para la dentadura permanente, y alivia el daño del tejido suave del diente caduco en mala posición.

Si un diente dañado tiene una importante función en el gobierno de la estructura oral, procesos endodóncicos pueden ser realizados en el diente. Estas situaciones ocurren más a menudo, cuando el diente canino o incisivo lateral es necesario en una erupción íntegra dentaria, que es sumamente importante en el crecimiento y coordinación maxilar y mandibular. En estos casos es esencial permitir la absorción natural de la raíz, y la continuación natural de la evolución del diente caduco. Por eso mismo los tejidos de la pulpa decidua son extraídos, la preparación del canal o conducto intraradicular es realizada, el canal es irrigado a fondo y la obturación se lleva a cabo con una pasta absorbente (iodoformo y glicerina). La corona es entonces sellada con una amalgama dental para completar el procedimiento.

Para la selección del diente por extraer en la mejora de la guía de erupción, se tomará en cuenta a los dientes que inter-

fieran con el crecimiento de la quijada, y si es posible, dejar aquellos que tienden a parar el crecimiento cuando el largo deseado se ha obtenido. A causa de los variados patrones presentados por individuos prognáticos o braquignáticos, es mejor seleccionar dientes para la extracción basándose en este principio, y no siempre extraerlos superiores de cachorros prognáticos o viceversa. Esta técnica resulta en una mejora, si no es que en una completa corrección de las mínimas diferencias en el largo de la quijada.

#### Retención de dientes caducos.

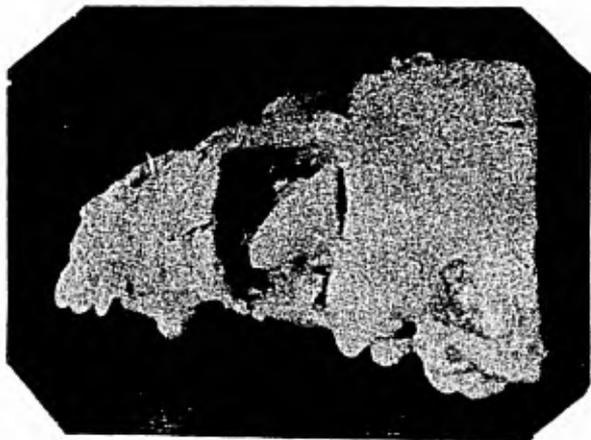
De todos los problemas asociados con la boca, tal vez uno de los más importantes en términos de salud oral a largo plazo es la retención de dientes caducos cuando la dentadura permanente hace erupción. El obvio efecto nocivo es el de mal oclusión, resultando de las posiciones anormales de la dentadura permanente. Esta mal oclusión produce una anormal y acelerado desgaste de la dentadura puede ocasionar un daño a los tejidos suaves en la boca. Los tejidos periodontales pueden ser también dañados por las trampas de alimento formadas entre los dientes permanentes y sus predecesores. Estas trampas terminaran en gingivitis o en otras formas de destrucción periodontal. Por estas razones no debe haber un "periodo de gracia" o "periodo de espera" para ver si estos dientes caducos serán expelidos naturalmente de la boca. Al tiempo que los caninos permanentes escapan a travez del tejido gingival cualquier diente caduco debe ser extraído. Una buena regla de ante mano, es que nunca debe de haber dos dientes del mismo tipo en la boca al mismo tiempo.

#### ANOMALIAS EN LA DENTADURA PERMANENTE

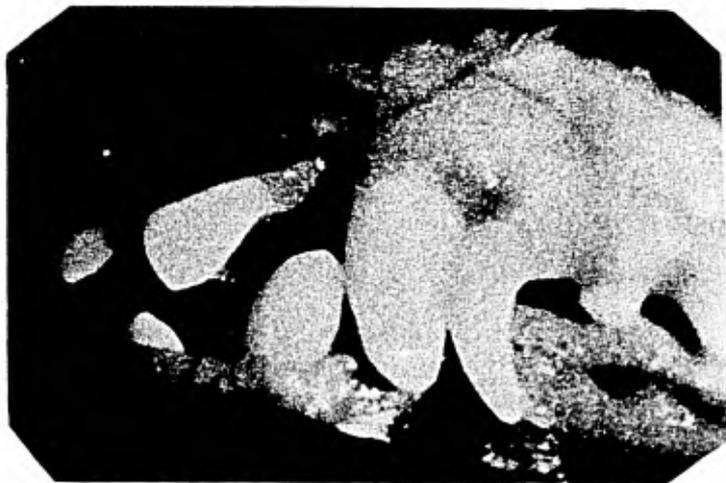
Anodoncia. Anodoncia es la ausencia de dientes en el arco dental. La condición es usualmente conocida como "anodoncia parcial" u "oligodoncia", e involucra solamente unos cuantos dientes o pares de dientes. Esta anomalía comunmente afecta a los pequeños premolares y molares, pero puede ser vista también en dientes incisivos y caninos. La ausencia de un canino no es muy usual. La anomalía puede afectar a un solo diente o a su correspondiente en el mismo arco. Cuando un par de dientes falta, especialmente en el area de incisivos, los dientes continuos son mas grandes de lo normal en un intento de llenar el arco dental.

Es importante que dientes caducos sean retenidos si no hay un permanente que los remplace. Esto puede presentar un problema de diagnóstico requiriendo radiografías, para determinar si el diente caduco debe ser extraído para permitir la erupción del diente permanente o debe dejarse ahí en caso de la ausencia de un diente que lo reemplace. Muy a menudo estos dientes caducos que no tienen un remplazo permanente, quedarán en la boca.

La anodoncia es de origen genético, pero es muy difícil predecir la frecuencia de su reptición en generaciones seguidas. Generalmente si pares de dientes están ausentes o faltan varios en la misma arcada, la probabilidad de repetición aumenta.



Corte óseo, donde se puede apreciar al canino permanente que todavía no erupcionaba.



Se puede observar la presencia del canino permanente y la del canino temporal que no ha sido exfoliado.

**Dentadura Supernumeraria.** Así como pueden haber pocos dientes, también pueden haber dientes extras, o dentaduras supernumerarias. Esto ocurre muy comunmente en el area de los primeros y segundos premolares y generalmente no tiene consecuencia. En otras areas de la boca interfieren con la articulación, que inducen a un daño al tejido suave, o a problemas periodontales. En estos casos la dentadura supernumeraria debe ser eliminada, tan pronto es notada.

Los dientes supernumerarios pueden o no parecerse a los otros dientes del area en que se encuentran, y no son limitados a la posición del arco dental. Tercero y cuarto molares maxilares son dientes supernumerarios frecuentemente desapercibidos en exámenes orales, y son propensos a acelerar enfermedad periodontales por atrapar partículas alimenticias.

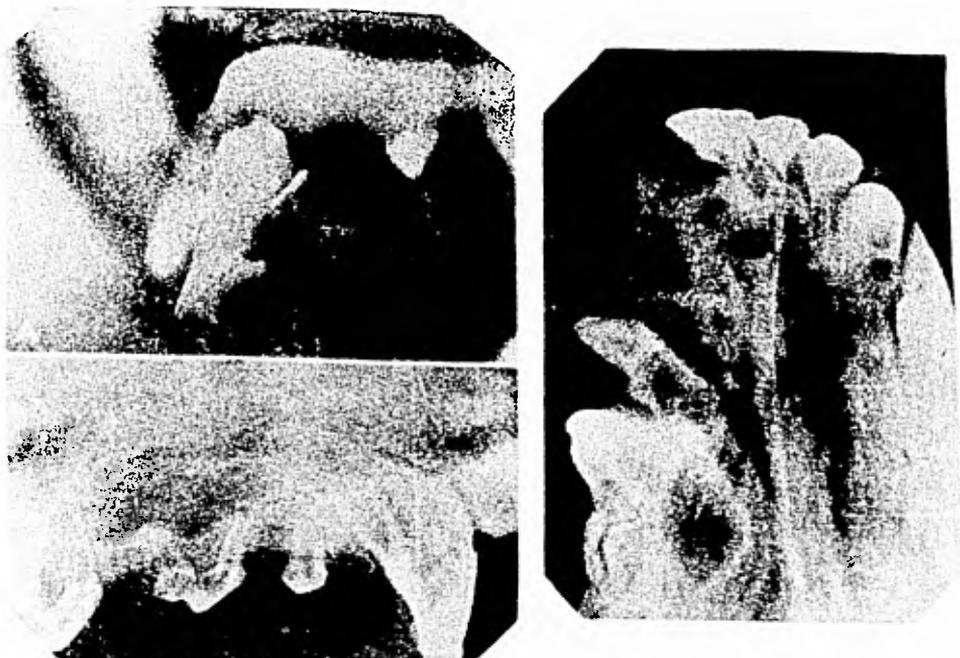
**Fusión.** Ocasionalmente dos dientes se fusionan para formar uno solo. A este proceso se le llama "gemelación" (Burkett, 1971). La apariencia clínica puede variar desde un diente con una gran corona, dos dientes unidos por un extremo, o dos coronas clínicas compartiendo una raíz común. No es usual que estos dientes produzcan problemas clínicos, si algún problema existe, la extracción es a menudo el único método de proporcionar alivio.

A esta anomalía se le llama también "germinación".

**Dens in Dente.** Comunmente llamado "un diente dentro de un diente" es un defecto progresivo que ocurre ocasionalmente en el perro. Tiene su origen en el estado embrionario del desarrollo dental. La formación del esmalte epitelial del brote del diente se invierte a si mismo (Shulze, 1970). Esta invaginación puede variar gradualmente de tamaño. Los casos mas severos también presentan tejido mesodérmico junto con el ectodermo, así que areas secundarias de formaciones de dentina y pulpa ocurren. El resultado final es usualmente la exposición de la pulpa a la cavidad oral cuando el diente hace erupción en la boca y formaciones de agudos abscesos ocurren al rededor de la región apical. En los pacientes menos afectados la condición puede pasar desapercibida y el animal se ve libre de problemas clínicos.

La terapia consiste en extirpar cualquier area de esmalte en forma de nudo o dentina, que sobresale de la corona del diente, con terapia endodóncica si es posible (una apicectomía con un relleno de amalgama retrograda, casi siempre necesaria) y aplicar una apropiada restauración de la corona. La parte mas difícil del tratamiento es a menudo la terapia de antibioticos a largo plazo, necesaria para el control de signos clínicos de infección apical; hasta que el ápice de la raíz madure y cierre lo suficiente para permitir la terapia endodóncica adecuada.

**Impactación.** La inhabilidad para completar el proceso eruptivo no ocurre en la población animal con la frecuencia que en el humano. No a menudo la impactación produce señales clínicas y pasa desapercibido. Cuando la impactación si causa problemas (como la suplantación de otros dientes, infección y trauma en el tejido suave), se vuelve necesario el tratar de volver a este diente a su lugar a-



Arriba a la derecha se ve como radiograficamente se pueden diagnosticar si existe una anomalia.  
Arriba a la izquierda se observa un "Dens in dente", con su radiografia correspondiente.



Aqui se observa el fenómeno de "Fusión" en uno de los incisivos.

propiado en el arco dental o extraerlos. Los dientes mas comunmente impactados son los caninos maxilares y los terceros molares mandibulares.

Muy seguido, todo lo necesario para aliviar el problema es la extracción del tejido suave, el hueso o ambos, sobre el diente impactado. En algunos casos, la cirugía oral, ortodoncia o ambos son necesarios para liberar al diente y regresarlo a su posición en el arco. Ocasionalmente, otros dientes tienen que moverse para permitir la incorporación del diente en el arco y producir una arca da correcta.

### PROBLEMAS OCLUSALES

#### Rotación Dental.

El hombre al seleccionar su población canina a lo largo de los años, muchas especies cambiaron el tamaño de su cabeza y las proporciones orales. Generalmente es muy difícil de cambiar la forma y tamaño del diente y hay ahora muchos animales de cabeza pequeña, quijada corta y arcos dentales angostos que aun retienen dientes de grandes medidas. Esto ha causado la erupción de algunos dientes en un ángulo perpendicular al arco dental. Los premolares son los dientes mas comunmente afectados. Desafortunadamente la rotación de este tipo de diente se ha aceptado como normal en algunas especies.

Para prevenir o aliviar el problema periodontal, que son los problemas que se encuentran comunmente en dientes rotados, el dueño puede instituir un programa diario de higiene oral, para reducir los efectos de la trampa alimenticia y hacer mas lento el progreso de enfermedad periodontal. Si el problema de rotación es ta asociado con los incisivos se puede evitar la extracción, reduciendo el ancho mesiodistal de los dientes apiñonados. Los incisivos de la mayoría de las razas tienen un tubérculo central o cono y pequeños conos mesiales y destales. Los pequeños conos se pueden reducir en tamaño o eliminar sin hacer daño al cono central. Si la reducción es hecha antes de la madurez, los dientes a menudo se alinearán a si mismos correctamente en el arco dental.

El procedimiento se completa con un disco de diamante de bordes seguros en la pieza dental. Es mejor desgastar pequeñas cantidades en ambos lados de todos los incisivos; que extraer todo el material de uno o dos dientes. El desgaste se hace a lo largo, desde la corona hasta abajo de los puntos de contacto de los dientes adyacentes. Este desgaste es a menudo subgingival, una pequeña laceración de la encia a veces es inevitable. Desgastar limando finamente con pedazos de papel de lija puede ser usado si se desea rebajar solamente pequeñas cantidades de la estructura dental.

#### Braquignatia y Prognatismo

La braquignatia y el prognatismo causan preocupación en las razas de perros, mas que cualquier otra anomalía oral. Ha habido mucha confusión acerca de estas dos condiciones existentes entre veterinarios y gentes del medio; pues hay falta de conocien-

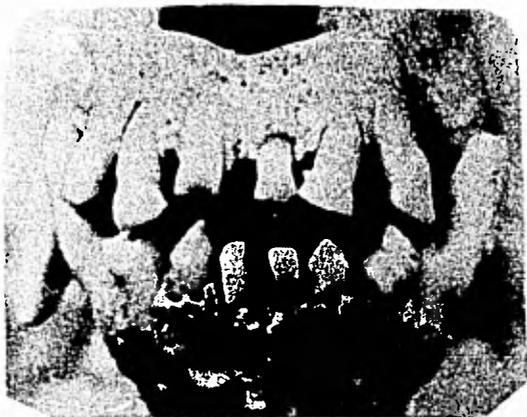


Fig. 13. Edad 9-10 años. Las superficies de rozamiento de las pinzas superiores son ovaladas alternadas.



Fig. 14. Braquignatia superior. No puede producirse el desgaste recíproco de los distintos dientes.

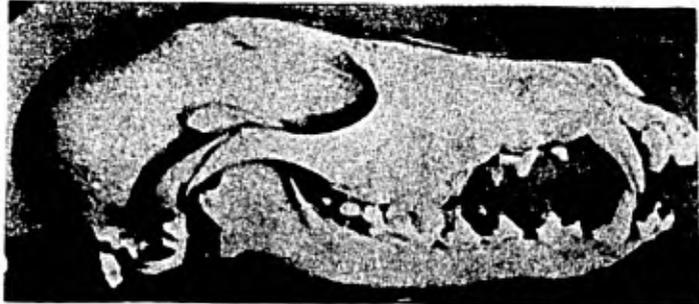


Fig. 15 Braquignatia inferior. Los dientes no pueden destastarse normalmente

tos sobre los múltiples factores que la causan.

El término "braquignacia" indica una baja quijada que es mas corta que el maxilar superior. Otros términos que son usados para estos síntomas son retrognacia y micrognacia.

Los términos "prognatismo" o "prognático" indican una proyección anormal de una de ambas quijadas, pero en uso clínico significa que la quijada inferior es mas larga que el maxilar superior.

La mayoría de asociaciones de especies, aceptan el maxilar largo como normal para su especie en particular. Desafortunadamente, diferentes problemas ortodóncicos han sido agrupados en estas dos categorías, estos problemas no pueden hacer que los dientes sean colocados en una perspectiva apropiada hasta que se establezca un estandar de la estructura oral para la medicina veterinaria como se ha hecho en el campo humano. Cuando se evalúa la relación de la quijada y la posición de los dientes es un instrumento muy determinante en el diagnostico. La relación de todos los dientes en la boca es importante, pero los dientes caninos y el cuarto premolar mandibular son los representantes del sobrante del arco. El canino mandibular debe interponerse entre el canino maxilar y el incisivo lateral maxilar. El cono central del cuarto premolar mandibular debe apuntar al espacio interproximal entre el tercero y cuarto premolar maxilar. Cuando se hace un análisis oclusal (usando exámenes físicos, planos cefalométricos) con técnicas veterinarias viables se podrá por medio de estos ver entonces verdaderos problemas de braquignacia y prognatismo y podrán ser separados de defectos de desarrollo, accidentes traumáticos, inclinaciones anormales del diente y mordida cruzada anterior.

En los verdaderos casos de braquignacia y prognatismo, el fenotipo es aún influenciado por otros factores además de los genéticos. El mas importante de estos factores es el cierre interno de la dentadura maxilar y mandibular. La posición de los caninos e incisivos, en relación del uno con el otro, durante el periodo de tres a nueve meses de edad puede acentuar o disminuir los factores genéticos que gobiernan el crecimiento de la quijada. Los molares también juegan su papel en esto, pero en menor importancia que los caninos e incisivos, a pesar de permanecer un corto periodo en la boca, entre el tercero y el noveno mes de edad.

Una inclinación anormal de los dientes puede ser debida a un leve defecto de desarrollo, a falta de densidad en el hueso alveolar o también a un accidente traumático. Erupción de ángulos anormales puede ser suficiente para poner los dientes sobre la cresta de otros dientes en la galería opuesta. Cuando esto ocurre la forma del cono del diente carnívoro comienza a afectar las fuerzas oclusales, el movimiento dental o los cambios en la forma del arco ocurren y de un problema menor, movimiento del diente y pérdida del cierre dental se llega a una condición que semeja a la boca retrognática o prognática.

Hay algunas indicaciones de que exista un segundo tipo de prognatismo. La madurez sexual parece estar correlacionada con el

corto crecimiento en fases de la mandíbula. En estos casos la tendencia prognática puede no mostrarse así misma hasta que el individuo cumple de ocho a diez meses de edad. El problema es posible mente una ligadura sexual a un defecto genético, casi el doble de machos que de hembras son los afectados.

#### Mordida Cruzada Anterior.

El término anterior mordida cruzada es correctamente aplicado a animales con una disposición correcta de los dientes caninos pero con uno o mas incisivos mandibulares, que ocluyen primero que los incisivos maxilares.

Las causas de este tipo de anomalía oclusal incluyen, el apiñamiento de los incisivos maxilares y la incorrecta angulación de los incisivos mandibulares y la disposición traumática de dientes incisivos.

La presencia de factores genéticos en la etiología de esta condición anormal ha sido difícil de demostrar o de refutar. Usualmente, animales con mordida cruzada anterior no presentan historial de problemas oclusales en sus ancestros y los dueños es tan perplejos tratando de explicar la presencia de una mandíbula de este tipo. Bastante a menudo estos animales tienen la costumbre de mascar las rejas, y otros objetos duros.

En general la condición esta lejana de ser fácil de reconocer. La correcta disposición de la dentadura posterior, junto con las características de brusquedad del arco incisal maxilar, es el mas típico razgo de diagnóstico. El animal usualmente funciona eficientemente durante su juventud, pero las fuerzas anormales y el trauma de los tejidos suaves, resulta a menudo con la pérdida de los incisivos entre la mediana edad y la senil.

#### Sínfisis Mandibular Cartilaginosa.

La sínfisis mandibular es una unión cartilaginosa muy suave a temprana edad y al madurar normalmente forma una unión estable fibrocartilaginosa entre las dos mandíbulas (Miller, 1964). En algunos individuos, la sínfisis queda como una gran estructura suave en la vida adulta. Cuando esto ocurre la estructura de las raíces de los incisivos centrales son los que parcialmente o totalmente quedan embolsados en cartilago y hueso suave en vez de sobre el duro hueso alveolar. Estos incisivos tienden a incrementar su angulación anterior debido a las fuerzas de la lengua, que empujan y como estos carecen de soporte del hueso, son facilmente móviles. El reposo de estos dientes no tiene recompensa en un procedimiento ortodoncico, a menos que el dueño quiera que utilice un retenedor indefinidamente. Estos dientes son mucho mas susceptibles a enfermedades que los dientes normales, consecuentemente son perdidos del arco a mas temprana edad y la infección se puede propagar a los tejidos adyacentes.

Una invasión de la sínfisis cartilaginosa por una bacteria oral a travez de los tejidos yingivales puede destruir a la sínfisis y debilitarla y separar completamente las dos mandíbulas.

Cuando esta condición se sabe que existe es beneficioso extraer los incisivos mandibulares profilacticamente antes que la sínfisis sea extensamente dañada. El uso de antibióticos en un periodo de tres a cuatro semanas ayudara a eliminar el organismo bacterial de tejido. Si la sínfisis es perdida, la función mandibular es perjudicada.

## T E M A    I V

CIRUGIA DENTAL VETERINARIA EN  
LOS PERROS II

SE TRATA DE LOS PADECIMIENTOS  
CAUSADOS POR LAS INFECCIONES  
ORALES, Y LAS TECNICAS TERAPEU-  
TICAS.

- INFECCIONES ORALES
  - Enfermedades Periodontales
  - Estomatitis de Vincent
  - Estomatitis Viral
  - Estomatitis Sistémica
  - Estomatitis Traumática
  
- TECNICAS TERAPEUTICAS ORALES
  - Endodoncia
  - Ortodoncia
  - Restauraciones

## INFECCIONES ORALES

### Enfermedades periodontales.

Dentro de esta categoría de infecciones orales están aquellas que afectan los siguientes tejidos de soporte de los dientes: la gingiva, el hueso alveolar, el ligamento (periodontal) y el cemento.

Las enfermedades periodontales son responsables de la pérdida de mas dientes en la población animal; que ningún otro factor. La etiología es primariamente de multiplicación y esparcimiento de bacterias en la boca (Prechard, 1972). Otros factores normalmente asociados con enfermedades periodontales son los que influyen en la multiplicación bacteriana en o alrededor del periodonto. También son importantes para el control de la enfermedad periodontal aquellos que reducen el crecimiento bacterial.

Los efectos de la enfermedad citada en los tejidos de la boca estan bien documentados, pero su relación con la salud total del cuerpo no es aun clara. La enfermedad en los animales raramente de naturaleza aguda. En algunos casos, son percibidos síntomas severos en grupos con edades de dos a cuatro años. Aunque la enfermedad puede ser bastante avanzada antes de que se le perciba, tiene un periodo normal de 3 a 5 años de implicación subclínica, antes de la ya especificada y obvia sintomatología.

El desarrollo incidioso de la enfermedad y la limitada habilidad del cuerpo para reparar el daño, hace a la enfermedad difícil de controlar. Mientras que no haya cura inmediata para la enfermedad paradontal, el alivio de señales clínicos es excelente.

La enfermedad periodontal empieza como una infiltración en el tejido gingival por bacterias o sus toxinas a la bolsa periodontal (Prechard 1972). En la gingiva sana existe un delicado balance entre la destrucción de la unión epitelial y la habilidad del cuerpo para reparar estas ulceraciones microscópicas. La cavidad oral nunca puede ser esterilizada en el animal normal; el cuerpo nunca puede adelantarse a la infección y es forzado a existir bajo la continua embestida de estos organismos.

Cualquier factor que favorezca el incremento de la población bacterial o que produzca una baja en el porcentaje de reparación del cuerpo resulta un antecedente de la enfermedad periodontal. Cuando la bacteria tiene un acceso incontrolado a la encía, la destrucción de las fibras del tejido de sustentación de ésta progresa. La invasión de bacterias es acompañada por la respuesta inflamatoria del cuerpo. Una parte característica del proceso inflamatorio es la hinchazón que elimina la forma normal de cuchillo de la papila e incrementa la tendencia de atrapar escombros de alimento en la bolsa periodontal. Esto incrementa el crecimiento bacterial y cuando el número de bacterias crece, la ulceración epitelial y la destrucción del tejido gingival aumentan. El ciclo continua hasta que la unión del epitelio con el diente se pierda y la bolsa de la encía se hace mas honda y ésta vuelve a favore-

cer el crecimiento bacterial entre los escombros de comida. Con la destrucción gradual del ligamento, junto con el tejido gingival; la encía se separa de la corona del diente. Eventualmente el proceso abarca también al hueso alveolar y a su destrucción. El cemento sin protección y la dentina de la raíz del diente son también susceptibles a ser destruidos. El resultado final es una infección masiva, la destrucción del hueso y la pérdida del diente. Una vez que el diente es eliminado, el cuerpo es usualmente capaz de restablecerse de la infección, así como lo hace con cualquier otro absceso bien drenado. En última instancia el diente actúa como un constituyente del cuerpo y mas como un objeto desconocido que produce un absceso.

La etiología básica del proceso de enfermedad periodontal y los factores asociados con ésta, pueden ser considerados en orden de importancia. El factor mas común en este grupo es el de los cálculos o sarro. Los cálculos son producidos por una mineralización, comienza con una acumulación de bacterias adheridas a una irregularidad en el esmalte, en presencia de proteínas mucosales (materia alba). El progreso se construye con el crecimiento de las bacterias y el almacenamiento de escombros alimenticios (placa). La mineralización de esta masa produce un duro escombros alimenticio comunmente encontrado en los animales (cálculo o tartaro dental). La observación del tartaro en una enfermedad parodontal es un excelente medio de probar el crecimiento bacterial. El tartaro subgingival vuelve a unir aparentemente el tejido gingival con la superficie de la raíz. El papel del cálculo dental como irritante mecánico es muy conocido (Prechard, 1972). El tejido gingival es muy adaptable a las superficies irregulares y en la ausencia de una bacteria patológica en la boca, el tartaro por si solo no produce gran daño en la encía. En colonias libres de germen, la formación de cálculos ocurre en un porcentaje normal y la enfermedad periodontal destructiva casi no existe. Por otra parte, la enfermedad periodontal puede ocurrir en la ausencia de cálculos (Socrusky, 1970).

La eliminación del tartaro es muy importante, grandes cantidades de bacterias son removidas junto con éste y la presencia de una trampa de comida es eliminada. Cuando el cálculo está ausente el organismo usualmente capaz de progresar en la reducción de la inflamación gingival y la salud oral mejora.

Irritaciones químicas, mecánicas y térmicas son factores que pueden afectar el proceso de la enfermedad periodontal. Estos factores cubren un largo alcance de eventos específicos, pero sus efectos básicos son los mismos. Al destruir el tejido gingival, interfieren con la habilidad del cuerpo de repararse a si mismo. Con la alteración gingival o la aparición de un cuerpo extraño, el potencial para atrapar comida crece. La proporción de la ya especificada intensidad de irritación y duración del efecto, controlan la cantidad y proporción de la enfermedad periodontal.

Otro factor que vale la pena de considerarse son las medidas de higiene oral incorrectas o mal aplicadas, crean un problema mayor que al que estas supuestamente resuelven. En estos ca-

Los pacientes muestran una mejora clínica temporal, después la enfermedad periodontal empeora en una acelerada proporción.

La herencia juega un papel mínimo en la enfermedad periodontal como es el interferir con el arco dental, la morfología de la gingiva, forma de los dientes, su localización y resistencia individual a bacterias patógenas. Es digno de considerarse que los factores modificantes, como las enfermedades sistémicas, tensión, mal nutrición, dieta e higiene oral, interfieren con la reparación más lenta, o más rápida del cuerpo dañado.

Los síntomas clínicos son a menudo desapercibidos, para el tiempo en que estas se manifiestan, o cuando la acumulación de sarro es notoria, o en ambas, la enfermedad puede haber progresado al punto de producir un daño irreparable.

Los primeros signos visibles incluyen; inflamación a lo largo de los márgenes gingivales, áreas de acumulación de alimento, alteraciones en el contorno gingival y cambios casi imperceptibles en hábitos alimenticios. Después viene una marcada infección (usualmente purulenta), bolsas severas en la encía, dientes flojos y dolor al morder y la halitosis por el tejido necrótico.

Aunque los patógenos orales y sus coproductos tóxicos tienen acceso a todos los órganos del cuerpo, hay una marcada correlación entre la enfermedad periodontal y la endocarditis bacteriana en seres humanos y en algunos animales de laboratorio (Burkett, 1971).

La terapia es primeramente, efectuar una profilaxis dental profunda. El proceso puede ser llevado a cabo en la superficie del diente con instrumentos de mano o con un aparato de ultrasonido. Todo el trabajo bajo los márgenes gingivales debe ser hecho con instrumentos de mano.

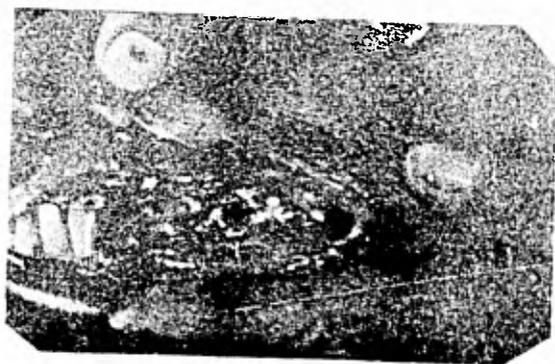
El uso de antibióticos es recomendable antes de la terapia y debe ser continuado después por un plazo no menor de 18 horas (Burkett, 1971). Este régimen reduce las poblaciones de bacterias intragingivales. Si la profilaxis dental no regresa a la gingiva a su estado funcional sano, en unos 10 a 14 días, la cirugía es lo indicado para eliminar bolsas gingivales o periodontales óseas. Como regla se dice que el diente puede ser salvado si la raíz del mismo aun está cubierta por hueso alveolar sano por lo menos en un tercio o en la mitad.

Tal vez la parte más importante de cualquier terapia periodontal es la habilidad del dueño de procurar una medida efectiva de cuidados de higiene oral para el animal en casa. Sin esta ayuda, el cuidado profesional pierde mucha de su efectividad y el alivio de la condición anormal es usualmente breve.

Frecuentemente la aplicación de técnicas de higiene oral pueden ser diarias en animales con severos defectos periodontales o infecciones; o semanalmente aquellos con bocas cercanas a lo normal. Con una higiene adecuada, muchos dientes que se consideraban sin salvación regresan a un estado funcional.



Pigmentación dentaria causada por la ingestión excesiva de Tetraclina.



Estomatitis Generalizada

### Infecciones Micóticas.

Las infecciones de hongos en la cavidad oral abarcan las superficies mucosas de los arcos dentales, carrillos y lengua. La infección por hongos en la gingiva, o en el paladar duro es menos frecuente. Las lesiones de este tipo usualmente son seguidas por implicaciones bacteriales.

Estas lesiones son muy dolorosas, a menudo una de las mayores quejas del dueño es la anorexia, secreción salival espesa, halitosis pronunciada, y una película o cordones blanquesinos en el tejido que esta alrededor de la lesión.

La terapia para infecciones micóticas consiste en el uso de micostatin, aplicado a las áreas afectadas tres o cuatro veces al día por una a tres semanas. El uso juicioso de corticosteroides y analgésicos pueden ser necesarios para la reducción de la inflamación y el dolor. Puede recomendarse antibióticos para controlar invasiones bacteriales secundarias, para hacer mas rápida la recuperación.

El abastecimiento de vitamina B es recomendable para permitir una reparación epitelial a velocidad máxima. Dietas suaves y altas en proteínas también ayudan a la reparación.

### Estomatitis de Vincent.

La estomatitis de Vincent es producida por una combinación de espiroquetas y bacilos fusiformes.

La identificación de esta enfermedad es rápida, por la extensa pérdida de tejido en corto periodo de tiempo. La infección usualmente comienza en el margen gingival y prosigue rapidamente hacia el apice de la raíz, desnudando al hueso en este proceso. La halitosis y la continua salivación son acompañadas del proceso necrótico en la boca, en esta enfermedad.

La enfermedad de Vincent frecuentemente aparece cuando hay un periodo de tensión o de deficiencia nutricional.

Para lograr la curación, la terapia es penicilina por cinco días durante 3 semanas. Otros antibioticos son efectivos, pero usualmente mas caros y menos específicos para los dos organismos que toman parte. La limpieza del area especialmente con peroxido de hidrogeno, ayuda en el proceso de reparación. La dieta suabe alta en proteínas complementada con vitaminas, asegura la presencia de materiales necesarios par la curación del tejido; una vez que la reducción de la infección es completa, no es usual que se repita.

### Estomatitis Viral.

Poco trabajo se ha hecho sobre el rol específico de las enfermedades orales de agentes virales en los perros. Papilomatosis oral es una anomalía que se ha demostrado ser de origen viral. Estos nacimientos en forma de verruga pueden surgir de cualquier tejido epitelial oral. La condición parece ser que se limita a su misma. Se ha reportado un periodo de incubación de uno o dos meses, el número de lesiones varia de unas cuantas a cientos, en y alrededor de la boca.

La vacunación no ha sido efectiva para dar un alivio predecible en lapapilomatosis oral, probablemente el método más radical es extirpar con cirugía los papilomas que interfieren con la función oral o que ha sido traumatizados. El control de una infección secundaria bacteriana es necesaria hasta que una regresión espontánea ocurra. Hay algunos reportes en que la extirpación con cirugía de los papilomas, estimula una reacción autoinmune y hace más rápida la regresión del resifio de las lesiones.

#### Estomatitis Necrozante Repetitiva

Aparece inicialmente en las superficie mucosas de la cavidad oral que están en contacto con la superficie del diente. Esta enfermedad se caracteriza por una inflamación difusa, con una honda ulceración mucosa en puntos de contacto con los dientes; la halitosis y el dolor oral son muy muy pronunciados. Cultivos en las lesiones usualmente nos muestran un estafilococos y candida, y las lesiones responden a la terapia dirigida a estos agentes. La posibilidad de un agente viral que se encuentra bajo el tipo de herpes, ha sido la razón clínica para aumentar medicamentos antivirales al régimen terapéutico. La repetición en semanas y meses después es el curso normal de la enfermedad. La enfermedad no afecta los tejidos periodontales y, en muchos casos, la gingiva es aproximadamente normal.

La aplicación de un programa intensivo de higiene oral, retarda la reepitección de las ulceraciones mucosas agudas, pero la repetición es casi inevitable, aun con el uso de medicamentos. Administración de antibióticos y miastín tópico pone la condición bajo control en unos cuantos días. Ocasionalmente corticosteroides o analgésicos son necesarios para reducir la inflamación y dolor durante un ataque. Esto permite la ingestión de alimentos y la aplicación de medicamentos.

#### Estomatitis Sistémica.

Los casos reportados de estomatitis sistémica son debidos generalmente a desórdenes sistémicos avanzados con otros signos de la difusión primaria. Esto es particularmente cierto en envenenamientos con metales pesados, enfermedades avanzadas renales, deficiencia vitamínica y diabetes. Aunque no es común que las lesiones orales sean inicialmente causada por problemas sistémicos. (Burkett, 1971).

#### Estomatitis Traumática.

La causa y extensión del daño a tejidos orales resultantes de daños a la boca es usualmente obvia. En algunos casos las radiografías son necesarias para evaluar los tejidos internos y el hueso, para localizar el objeto extraño. Si el daño e infección están limitados a tejidos suaves, la penicilina es la indicada; pero cuando hay huesos afectados un antibiotico con afinidad al tejido oseó es el indicado.



Carcinoma bucal, presentado en un perro de 11 años de edad.



Adamantinoma en un perro de 3 años de edad. Se removio el tumor y el canino involucrado y no se manifesto despues ninguna recurrencia.

## TECNICAS TERAPEUTICAS ORALES

### Endodoncia.

La terapia endodóncica está indicada cuando la vitalidad del tejido de la pulpa se pierde. En la población animal hay tres factores que pueden producir la muerte pulpar: rotura del diente, con invasión bacteriana de la cámara de la pulpa; formación de bolsas periodontales con invasión bacteriana por medio de la abertura apical; y hemorragia pulpar con estrangulación del tejido pulpar. Cuando la vitalidad pulpar es perdida, la terapia endodóncica debe ser completada inmediatamente.

La evidencia clínica que existe en problemas por muerte en la pulpa, no es específica, ni constante. En el perro el dolor varía enormemente dependiendo de cada individuo. Cuando el diente roto es expuesto, puede haber evidencia de dolor en ese diente, por un periodo de 48 hrs. a 72 hrs.; después de esto, es debilitado e incapaz de responder. La mayoría de los animales muestran molestias por un periodo mayor de tiempo cuando los segmentos del diente fracturado son ligeramente móviles; que cuando el tejido pulpar es expuesto. Desde la muerte de la pulpa hasta que el absceso periapical es formado, no hay evidencia clínica de problemas orales.

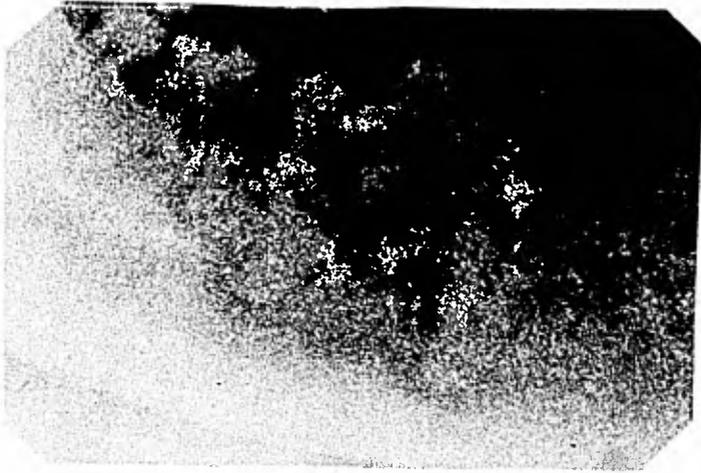
Los dientes endodóncicamente tratados pueden permanecer en la boca hasta la muerte o hasta que algún proceso patológico cause su pérdida. La terapia endodóncica en animales tiene la ventaja de que el huésped al que se le hace el tratamiento es resistente a la caries bacteriana y difiere de los seres humanos en que esto no tiene una significativa fragilidad postoperatoria. Pero la terapia endodóncica en los perros tiene la desventaja de requerir un anestésico general para ser efectuada, y tienen exitosos resultados a pesar de esto en la medicina veterinaria.

La terapia endodóncica está basada en dos principios, uno es la eliminación masiva de contaminación bacteriana del conducto pulpar; el otro es el establecimiento de un sello hermético del ápice del conducto de la raíz. El segundo es necesario para detener el paso de bacterias dentro o fuera de la abertura apical.

Con la eliminación de la exposición bacteriana externa, el cuerpo puede destruir la población bacteriana periapical y puede reparar el área afectada.

En animales, han sido alcanzados resultados efectivos en un alto porcentaje de casos, cuando la terapia ha sido terminada en una sesión anestésica. Debe de tenerse un cuidado meticuloso en la preparación del conducto, todo el material de residuo de restos de la pulpa y de la dentina afectada son removidos de la pared del canal con el uso de limas para los canales de las raíces. Esto se facilita por medio de lavados frecuentes con hipoclorito de sodio y peróxido de hidrógeno.

Estos materiales disuelven el residuo proteínico dentro del ca-



Para determinar si se efectuara el tratamiento endodóntico, nos servimos de radiografías, aquí se observan abscesos periapicales



Al igual que en la endodoncia humana se toma medida del conducto para efectuar la instrumentación del mismo.

nal y ayuda a su remoción, también lubrica el conducto para facilitar la manipulación de las limas. El canal es limado hasta que se obtenga dentina de color normal, se irriga bien se seca con puntas de papel absorbente esterilizado. El obturado del canal puede llevarse a cabo con técnicas de obturación de conductos para humanos. Las más comunes, son las puntas de plata y la gutapercha.

En la terapia endodóncica de un canino de perro, ninguna de las dos técnicas de sellado standart pueden ser usados; por la longitud y curvatura de la raíz del diente canino en este animal. Esto debe preverse desde la instrumentación y preparación del canal. Es difícil por lo tanto alcanzar el sellado adecuado apical, en algunos casos si es posible a pesar de esto.

Los ápices de los dientes del perro se diferencian de los de los dientes del hombre debido a que hay un delta apical en lugar de un solo foramen apical. Esta delta apical se encuentra a unos 3 o 5 milímetros del ápice, lo que agrega otro problema al sellado apical correcto.

Para obtener un buen resultado endodóncico en los dientes caninos, una apicectomia con un sellado de amalgama retrograda, es lo más indicado. Esta técnica implica la remoción por medio de cirugía del ápice, se cortara de 5 a 8 milímetros de largo de la raíz; para posteriormente efectuar el sellado retrograda de amalgama (Ross y Mayers, 1970).

Para la obturación de la corona del diente, es cuestión de lo que el dueño decida, ya que hay varios materiales que cumplen con los requerimientos necesarios.

La amalgama en la cámara pulpar es lo más usual y adecuado; son baratas, fuertes y aceptables en apariencia.

Los materiales de componentes resinosos son más aceptables en apariencia, pero no son tan fuertes y son más caros. El recubrimiento completo con una corona de oro es raramente necesario, para mantener la integridad del diente o recobrar la función del mismo; según la preferencia del dueño, las coronas de oro se podrán o no.

Dos formas de terapia endodóncica son cuestionables en animales. Una de ellas es el recubrimiento pulpar con cementos medicados, se usa como un atajo para evitar la terapia de toda la pulpa en casos de reciente exposición de la misma; esta técnica consiste en cubrir el tejido vital de la pulpa expuesto con hidróxido de calcio, para obturar la corona posteriormente.

En teoría el calcio estimula al diente a formar un puente dentinario sobre la pulpa y el tejido pulpar queda protegido, (Seltzer, 1971). La objeción de la técnica es que no hay manera confiable de determinar la respuesta del tejido pulpar a este tratamiento. No se sabe si la pulpa quedara vital y con un funcionamiento normal; o seguira un proceso necrótico.

Otra técnica de resultado dudoso, es el uso de preparaciones de materiales a base de formaldeidos para momificar el tejido de la pulpa. Se han encontrado argumentos en pro y encon-



Para efectuar la terapeutica endodontica, no es necesario el uso del dique de hule para el aislamiento del campo operatorio, porque con la anestesia general la secreción salival disminuye.



Se observa aqui, los accesos a los conductos de los incisivos, que posteriormente serán tratados endodonticamente y restaurados con endopostes y coronas totales.

tra son encontrados de esta técnica, en general este tipo de terapeutica no ha tenido aceptación entre los endodontistas.

Como se puede observar en lo anteriormente dicho, el tratamiento endodóntico de los dientes en los perros no varía en mucho con el del humano. Se trata de dar las pequeñas diferencias entre uno y otro, sin ponerse a explicar detalladamente cada técnica, ni cada paso que la acompaña; ya que esto sería demasiado extenso.

## ORTODONCIA

La mala disposición de los dientes se vuelve importante cuando provoca un trauma oclusal, una fricción de un diente, o un daño al tejido suave. Estos efectos pueden ser tan menores que pasan años antes de que intervengan en la salud oral, o también pueden ser tan grandes que la masticación sea imposible.

Los problemas oclusales están usualmente separados en mayores y menores defectos.

**Defectos menores.** Son generalmente considerados así los que abarcan un número limitado de dientes y requieren movimientos mínimos para corregir las funciones anormales orales.

Entre estos defectos menores están los más comunes que son la mordida cruzada anterior; la mala disposición de dientes debido a la retención de dientes caducos; la saturación en un segmento del arco; y la disposición traumática mínima. Estas condiciones generalmente tienen poco que ver con el potencial genético del animal. Son corregibles en un período corto de tiempo y pocas veces reinciden después de terminada la terapia.

**Defectos mayores.** Son los que incluyen la mayoría de problemas genéticos y requieren tratamientos prolongados o cirugía oral para su corrección. Los dientes tienden a seguir su posición original después de la terapia.

En casos de defectos mayores es necesario hacer un examen profundo con moldes, radiografías; para poder evaluar todos los factores que intervienen.

Para determinar las técnicas ortodóncicas necesarias para cada caso específico, deben ser considerados los principios biológicos que gobiernan los movimientos dentales y los factores individuales de cada paciente.

Los dientes están colocados en el arco dental para responder a las presiones gracias a los ligamentos periodontales. La aposición o reabsorción de hueso alveolar ocurre, cuando se quiere establecer fuerzas iguales en todas las áreas; cuando la presión se aplica en una superficie osea, esta es estimulada para la fabricación de nuevo hueso, lo contrario sucede con la superficie que fue liberada de su presión el hueso se absorbe.

La fuerza requerida para mover un diente es usualmente directamente proporcional al área de la superficie de la raíz.

Para diseñar una aplicación ortodóncica se debe de tomar en cuenta la anatomía oral y los hábitos orales del animal.

La forma anatómica de los dientes del perro no se presta mucho a las técnicas usadas en ortodoncia humana; ya que la forma de cono del diente de un perro hace difícil el doblamiento de alambres, y la retención de bandas, por que el desalojamiento de ambos es un verdadero problema. Muchas de las técnicas usadas en cirugía dental humana que se apoyan en acciones masticatorias u oclusales para producir movimientos no son tan eficientes en perros; porque los perros frecuentemente están largos periodos de tiempo con la boca parcialmente abierta y en raras ocasiones hacen fuerzas significativas al cerrar la boca cuando no están en el proceso de alimentación.

Cuando todos estos factores son considerados, la aplicación de técnicas ortodónticas son generalmente exitosas y pueden ser proyectadas para utilizarlas en animales.

## RESTAURACIONES

Los procesos de restauración dental para animales tienen varias ventajas no disfrutadas por la cirugía dental humana. La más importante entre éstas, es la resistencia natural que existe a la caries bacterial. Esto permite una latitud más amplia en el uso de materiales y técnicas.

El uso de materiales restauradores (amalgama, resinas compuestas y oro) pueden completar la reconstrucción de casi cualquier diente, manteniendo la estructura de la raíz intacta.

La anestesia y el costo de la restauración son generalmente factores gobernantes para la selección del material de restauración. Ya que la amalgama, las resinas compuestas y el oro tienen la suficiente dureza y durabilidad para ser usados en animales.

La resistencia natural que ofrecen los perros a la caries hace que la restauración de defectos menores en el esmalte sean opcionales.

Todos los procedimientos endodónticos requieren restauración. El tipo de restauración varía con la cantidad de estructura dental perdida, y la fuerza a que estará sujeto el diente.

De los materiales restauradores la amalgama es el de menor costo, pero su uso requiere de una atención y técnica detallada.

Las resinas compuestas son de más fácil manipulación, pero su costo es más elevado que el de la amalgama y no tienen la resistencia, ni la durabilidad de esta, aunque estéticamente es la que más se acerca al color del diente.

Las indicaciones para el uso del oro son raramente frecuentes en medicina veterinaria, debido al alto costo del oro y a estricta atención que requiere la técnica indicada para este material. Su durabilidad ayuda poco a la cirugía veterinaria debido a la corta vida de los animales. Su uso mayor es en el recubrimiento total del diente en coronas totales de varios dientes dañados.



La anestesia general debe ser utilizada para la restauración oral.



Los materiales usados para la Odontología humana también son usados para los animales.

Todos los tipos de materiales de restauración antes mencionados tienen apariencia aceptable en la boca, así que la selección del material que se va a usar es generalmente establecido por la preferencia del dueño, que por una determinación meramente funcional.

## PROTESIS

El uso de prótesis en los perros puede hacerse variando un poco las técnicas protésicas humanas, pero el colocar prótesis veterinarias puede causar problemas.

Los animales toleran las prótesis orales siempre y cuando éstas tengan un buen ajuste y sean estables en la boca.

En casos en que el animal se vea obligado al uso de prótesis para su mejoramiento oral, el dueño es el que determina si esta de acuerdo en que se le pongan o no.

Las técnicas orales y los materiales dentales difieren en muy poco a las humanas, como en los diseños de las preparaciones la forma de retención etc. Se siguen los mismos procedimientos para su elaboración, tomando en cuenta siempre que el animal carece de raciocinio y no se pueden hacer muchas pruebas, ni sesiones anestésicas.

El uso de radiografías es muy importante para la buena evaluación de los dientes.

Se toma en cuenta los mismos factores que en la prótesis humana, la toma de impresiones, la valorización de los pilares, dependiendo de estos el diseño de la prótesis, los desgastes selectivos de los pilares, el ajuste ideal de la restauración y los cuidados que le va a proporcionar tanto el paciente como el dueño de la mascota.



Protesis palatina de acrilico, para cubrir el defecto que presenta el paladar.



Férula de acrilico para estabilizar la función oral, en una fractura.

## T E M A V

CASO CLINICO DE OSTEODISTROFIA  
RENAL

SE TRATA DE UN CASO QUE DEMUES-  
TRA LAS ALTERACIONES ORALES DE  
UN PERRO DOBERMANN MACHO, DE 7  
AÑOS DE EDAD, CON MANDIBULA DE  
CAUCHO

- RESEÑA
- ANAMNESIS
- EXAMEN OBJETIVO GENERAL
- EXAMEN FISICO GENERAL DE LOS  
SISTEMAS
- EXAMEN COMPLEMENTARIO
- DIAGNOSTICO
- EXAMEN POS MORTEM
- OSTEODISTROFIA RENAL  
Sinonimia

## CASO CLINICO

## OSTEODISTROFIA RENAL

## I. RÉSEÑA

Especie: Canina  
 Raza: Dobermann  
 Sexo: Macho  
 Edad: 7 años  
 Talla: Grande  
 Peso: 20 Kg.  
 Color: Negro y café  
 Nombre Zeus

## II. ANAMNESIS

Enfermedad actual: El animal fue traído a la clínica con el motivo de que se le tomara una radiografía, ya que se sospechaba de una fractura en la mandíbula.

Anamnesis por sistema: Desde hace dos meses aproximadamente, los propietarios se dieron cuenta que el animal presentaba la mandíbula caída, con salida de la lengua ocasionándole dificultad para comer, ya que no podía prensar los alimentos, así como, también dificultad para beber.

Hace 5 meses comenzaron a notar que orinaba de un color rojo vino.

En los miembros anteriores se notó debilidad que había aumentado junto con la afección de la boca.

Anamnesis remota del individuo: El animal permaneció la mayor parte del tiempo en la calle, la alimentación que recibió se limitó únicamente a desperdicios de la comida. No se tuvo información de vacunas aplicadas.

## III. EXAMEN OBJETIVO GENERAL

Posición decúbito: Cuadripedestación

Actitud: Tranquila

Facies: Presentó una fisonomía que denotó apatía y tranquilidad.

Grado de conciencia y estado psíquico: El animal llegó en estado de conciencia a la clínica.

Constitución: Presentaba emaciación y deshidratación moderada.

Pelo y piel: El pelo se encontró sucio y opaco al igual que la piel. (la piel presentó una cicatriz en la región crural externa derecha.

Mucosas: Se encontraron pálidas, principalmente la conjuntiva).

Sistema linfático: Aparentemente normal.

Constantes fisiológicas:

Temperatura: 36.8°

El rango normal en el perro es: 37.5 a 39.5°C.

Por lo tanto 36.8°C es hipotermia, que nos indica

que los procesos fisiológicos (actividad metabólica) en el animal están disminuidos.

Pulso: Frecuencia: 110/min

El rango normal va de 90 a 120/min, por lo tanto la frecuencia es normal.

Ritmo: Rítmico

el ritmo rítmico y el arrítmico son considerados normales en los perros.

Amplitud: Corta

La amplitud debe ser media así que es anormal.

Tono: Ligeramente hipertenso

Si el tono es hipertenso, los perros y caballos es normal, aunque también puede ser isotenso, pero nunca hipotenso.

Frecuencia Respiratoria: 12/min

El rango normal en los perros es de 15 a 30 por minuto, con un promedio de 22. Por lo tanto 12 indica frecuencia respiratoria baja.

#### IV. EXAMEN FISICO GENERAL DE LOS SISTEMAS

Al observarlo notamos deformidad de la cara, ésta tenía la apariencia de la de un carnero (foto 1). El animal tenía dificultad para respirar, la mandíbula en su lado derecho se encontró deprimida, tanto ésta como el maxilar presentaron un reblandecimiento en tal forma, que éstos mostraron una flexibilidad muy notoria (como si fuera de hule), se pudo mover hacia todos lados (fotos 2,3,4), los dientes estaban sumamente flojos, faltaban piezas dentarias, entre ellas los incisivos inferiores y superiores y los colmillos inferiores se notaban sumamente gastados y móviles.

Las alteraciones de los huesos de la cara provocaban en el animal dificultad en la prensión y masticación de los alimentos, así como dificultad para beber, tenía aliento urémico, oliguria, polidipsia y hematuria desde hace 5 meses; en los últimos días, presentaba ya, incontinencia urinaria. El animal presentaba además dificultad para respirar, es decir disnea.

#### V. EXAMENES COMPLEMENTARIOS

Coproparasitoscópico:

Se encontraron huevecillos de *Ancylostoma caninum*. 4 X campo.

El *Ancylostoma caninum* es un gusano redondo (nematelmineto) común en el perro que se aloja en el intestino delgado (principalmente yeyuno) de 0.8 a 1.8 cm de longitud. Afecta al animal por su acción hematófaga y expoliatriz pudiéndole causar enteritis y anemia. No obstante, en el 70% de los casos no hay signos de enfermedad.



Foto 1. Acentuando el perfil aborregado con una simple presión digital sobre la nariz



Foto 2. Es patente la palidez de la mucosa bucal y la flexibilidad de las mandíbulas

**Química sanguínea:**

Primera muestra: Calcio: 12.20 mg%  
Fósforo: 10.24 mg%

Segunda muestra: Calcio: 21.00 mg%  
Fósforo: 22.40 mg%

Valores normales según: Coles

Calcio: 9.9- 11.5 mg/100ml	8 - 12 mg/100 ml	Merck
Fósforo: 3.2 - 5.6 mg/100ml	2 - 5 mg/100 ml	

**Diagnóstico parcial**

Presenta una hiperfostatemia, lo que hace sospechar una lesión renal.

**Biometría hemática**

Hematocrito 16.5% (los valores normales son entre 37 y 54% con un promedio de 45%, por lo tanto 16.5% es muy bajo, lo que indica anemia severa).

Hemoglobina 6.2% (los valores normales van del 12 al 18% con un promedio de 15%, por lo que significa que 6.2% es indicio de anemia severa).

Eritrocitos 2.2 millones (los valores normales son de 6 a 9 millones/mm<sup>3</sup>, lo que indica anemia severa).

Leucocitos 23.6 x 10<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup> (lo normal es de 8 a 22 x 10<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup> por lo tanto hay ligera leucocitosis)

Neutrófilos 82.0% (los valores normales son de 60 a 79%, esta pues ligeramente elevado).

Linfocitos 17% (los valores normales van de 12 a 30%, lo que es normal 17%)

Monocitos 1% (los valores normales son de 3 a 9%, por lo tanto está ligeramente bajo)

Eosinófilos 0% (los valores normales van de 2-10%, por lo tanto esto indica disminución).

Basófilos 0% (son raramente encontrados en animales sanos, por lo tanto es normal).

**Diagnóstico parcial**

No se encontraron eosinófilos, ni basófilos.

Presenta una anemia hipocrómica normocítica.

Leucocitocis con ligera neutrofilia.

**Examen de orina**

Examen físico: Muestra escasa

Color rojo vino (color anormal)

Peso específico: 1.009 (el valor normal es de 1.015 a 1.045; por lo tanto el valor de 1.009 es bajo e indica que el animal ingiere mucho líquido y/o que la sangre se halla muy diluida.

Examen químico: Albúmina: Indicios (anormal)

Glucosa: Ausente (normal)



Fotos 3 y 4 Otro aspecto de la cara de Zeus mostrando la facilidad con que se puede torcer la mandíbula

Reacción: (pH): 5 (está ácida, el valor normal oscila entre 6 y 7)

Examen de Sedimento organizado:

Cilindros hialinos epiteliales  
Células epiteliales de los túbulos renales  
Eritrocitos abundantes  
(Todo lo anterior entra en lo anormal)

#### Diagnóstico parcial

Oliguria con hematuria y reacción ácida además de cilindros hialinos; lo cual indica una nefritis de tipo aún no determinado.

#### Examen Radiológico:

Se tomó lateral de la cabeza en donde se apreció rarefacción de los huesos faciales, esto es un alto grado de descalcificación.

#### DIAGNOSTICO

Para llegar al diagnóstico de este caso clínico es necesario considerar varios puntos. Primero que nada la "mandíbula de caucho" nos indica un proceso de descalcificación, que puede tener los siguientes orígenes:

- 1) Pobre en calcio la dieta y/o exceso de fósforo en la misma. Causa hiperparatiroidismo.
- 2) Lesión renal que impide la eliminación de fosfato lo que conduce a hiperfosfatemia y desencadenan una hipersecreción paratiroidea compensatoria que tiende a regular los niveles de calcio sanguíneo a expensas del calcio óseo.
- 3) Pobre aporte en vitamina D.

En el caso estudiado se apreció hiperfosfatemia lo que indicaría que los niveles de fósforo se han elevado ya sea por una dieta con alto contenido del mismo, hecho que sucede mucho en los perros alimentados exclusivamente con carne, hígados y corazones desencadenando un hiperparatiroidismo denominado hiperparatiroidismo secundario de origen nutricional. No obstante la dieta de este animal se presume adecuada.

Un hallazgo importante es la oliguria con hematuria y reacción ácida además, cilindros hialinos lo que indica una nefritis, que a su vez explica el proceso de descalcificación. Para entender lo anterior hay que recordar que un proceso inflamatorio en el riñón de carácter crónico imposibilita la excreción de fosfatos hacia la orina desencadenando su acúmulo exagerado en la sangre, es decir hiperfosfatemia. Este exceso de fósforo sanguíneo causa disminución proporcional del calcio sérico, lo que estimula a las glándulas paratiroides para mantener la proporción sanguínea de calcio-fósforo con lo que se ocasiona hipersecreción de hormona paratiroidea (PTH), la que estimula una resorción ósea aumentada con desmineralización de la matriz ó-

sea. Esta afección es conocida con dos hombres, uno es hiperparatiroidismo secundario de origen renal y el otro es osteodistrofia renal. Luego este es el diagnóstico.

Hay que hacer notar que en este caso se trataba de una nefritis crónica bilateral que había ocasionado ya una destrucción del tejido renal de modo que no hubo respuesta al tratamiento antiinflamatorio y antibiótico por lo que se procedió a realizar la eutanasia.

#### EXAMEN POST-MORTEM

##### Examen macroscópico:

Inspección externa. Estado de carnes: caquético, condición general pobre; pelo sucio, opaco, orificios corporales: Exudado mucopurulento en las fosas nasales, de color amarillo-verdoso.

Inspección interna. Tejido subcutáneo escaso, con muy poco tejido adiposo, músculos enrojecidos, peritoneo blanquecino, transparente, con tejido adiposo.

Aparato respiratorio. Cavidad nasal y senos con exudado mucopurulento, laringe y tráquea con exudado mucopurulento, pulmón presenta puntillero negro (antracosis).

Aparato circulatorio. Válvulas: un borde valvular de la tricúspide se encuentra engrosado, vasos coronarios dilatados.

Sangre: presentaba algunos coágulos, toma un aspecto demasiado líquido.

Bazo. Presenta un pequeño infarto rojo en la superficie parietal y pequeños puntos blanquecinos.

Hígado. Aumentado de volumen, de consistencia dura al tacto, hay engrosamiento en la cápsula de Gleason.

Vesícula biliar. Mucosa ligeramente engrosada, con quistes, en el contenido se encontró arenilla, aumento de volumen.

Aparato digestivo. Faringe: con exudado mucopurulento; esófago: exudado verdoso; estómago: mucosa engrosada, se encontraron dos trozos de olote; intestino delgado: mucosa engrosada con hemorragias petequiales; se encontró *Ancylostoma caninum*; recto: heces semifluidas con melena, obscurecidas.

Aparato urinario. Riñones con superficie rugosa, endurecidos, al corte ligeramente pálidos; ureteres engrosados, vejiga: mucosa bastante engrosada, con zonas de ulceración y un contenido de color rojizo.

Aparato reproductor. Sólo se observaron cambios en la próstata, la que se encontró aumentada de tamaño con quistes, los cuales

al corte eliminaban un contenido sanguinolento.

Sistema endocrino: Tiroides: aumentada de tamaño; paratiroides: aumentada de tamaño y en el lóbulo izquierdo se encontró una glándula accesoria también aumentada de tamaño.

Sistema óseo. Huesos: maxilar y mandíbula flexibles, a la inspección se encontró que los huesos de la cabeza presentaban aspecto esponjoso, en la cara inferior del hueso parietal derecho se encontró una zona de hemorragia.

Sistema nervioso. Hematoma en núcleo medular dorsal y cuerpo geniculado lateral.

Examen microscópico:

Pulmón. Se confirmó la marcada antracosis, con enfisema alveolar e hiperplasia linfoide nodular.

Bazo. Ligera depresión de los nódulos linfáticos, degeneración hialina de la pared vascular, hemosiderosis y gran cantidad de megacariocitos.

Hígado. Ligera hiperemia con atrofia de los cordones hepáticos, en algunos sinusoides se identificó un exudado fibroso.

Vesícula biliar. Se confirmó la presencia de quistes y se encontró un foco inflamatorio.

Intestino. En el epitelio de la mucosa en la lámina propia, se encontró infiltración por células plasmáticas, algunos polimorfonucleares con necrosis de las vellosidades, en la luz se observaron células de descamación.

Riñón. Zona cortical: Atrofia de algunos glomérulos, otros presentan necrosis, engrosamiento de la cápsula de Bowman, dilatación irregular de algunos túbulos distales y proximales, es posible observar marcada hiperplasia del tejido conjuntivo, en esta zona fue posible identificar focos de inflamación formados por algunos linfocitos, la pared de los túbulos está necrosada, con cambios degenerativos y en la luz de algunos de éstos se puede observar glucógeno. En algunos casos se observa un material de descamación de los túbulos, en otro es un material eosinofílico de color rojo que probablemente corresponde a restos de proteína.

Vejiga. En el epitelio de la mucosa, se observó un proceso inflamatorio en donde se identificaron células plasmáticas, y necrosis del epitelio con infiltración linfocitaria en la lámina propia.



Foto 5. Aspecto de los huesos faciales evidenciando la desmineralización total.



Foto 6. Radiografía lateral de la cabeza. Nótese la rarefacción de los huesos faciales.

Paratiroides. Marcada hiperplasia de las células con zonas de hemorragia.

Próstata. Hiperplasia del tejido conjuntivo fibroso intersticial con dilatación irregular de los conductos, focos de inflamación: Rondocitos.

Diagnóstico parcial: Nefritis intersticial crónica con avanzado estado de nefrosis.

El examen postmortem confirmó el diagnóstico del padecimiento al encontrar osteodistrofia fibrosa, nefritis intersticial crónica con avanzado estado de nefrosis e hiperplasia paratiroidea.

#### DIAGNOSTICO INTEGRAL

Osteodistrofia renal producida por una nefritis intersticial crónica que ha ocasionado retención de fósforo con consecuente hiperfosfatemia e hipocalcemia estimulante de la paratiroides a movilización del calcio óseo, con dismacesis, ataxia, astenia anorexia y oliguria. Anemia normocítica hipocrómica.

#### COMENTARIO

La nefritis crónica frecuentemente ocasiona una extensa destrucción del tejido renal por lo que no se produce la eritropoyetina o hemopoyetina, substancia que estimula directamente la producción de glóbulos rojos y por lo tanto resulta en una anemia de tipo propiamente aplástica, la cual es generalmente normocítica, normocromica o hipocromica.

Aunado a la acción tóxica directa de los productos de excreción retenidos (urea) sobre la médula hemopoyética.

La frecuencia de hemosiderosis en el bazo y otros órganos sugiere también una acción hemolítica.

#### OSTEODISTROFIA RENAL

#### SINONIMIA:

Mandíbula de caucho, raquitismo renal, osteítis renal fibrosa, osteítis fibrosa quística, e hiperparatiroidismo secundario de origen renal.

## C O N C L U S I O N E S

Como síntesis de este trabajo, se puede deducir que en México la Odontología Veterinaria es un territorio todavía no explorado, ya que lo relacionado con este tema ha sido tratado por otras ramas científicas, ajenas a nuestro campo, dándole cada una de ellas enfoques diferentes: como lo son: la Biología y la Veterinaria.

Estamos en la completa ignorancia de como ha sido la evolución, desde sus principios hasta la actualidad; de las estructuras dentarias, el cráneo y la mandíbula: que son elementos fundamentales en la porción odontológica.

De su historia y análisis, pudiésemos ¿por que no?, alcanzar a comprender como fueron progresando estas partes, para lograr en futuras generaciones, crear componentes más funcionales, adaptados a las necesidades de cada animal, incluyendo al " Hombre ".

Es un egoísmo humano pretender creer, que es él exclusivamente, el que padece de anormalidades orales. Porque aunque el organismo animal sea tan maravilloso que puede vencer o adaptarse a estas afecciones, no quiere decir que no se les presenten y que no se le puede ayudar a remediarlas.

El hombre ha estado acostumbrado a mejorar siempre su medio ambiente, de allí que se diferencie de los demás animales, es pues indicado que tanto sus mascotas, como los animales de que se vale para su alimentación, se les preste atención, para mejorar su salud y así esto repercuta en un rendimiento más efectivo para nosotros.

También en el aspecto de investigación, los animales son muy importantes, ya que son usados generalmente para el estudio de nuevos medicamentos y técnicas, antes de ser aplicadas en el humano.

Así que el conocimiento de la especie animal; sus costumbres, su anatomía, su evolución, su semejanza a nuestra estructura, es no solo " útil " para cualquier rama médica; sino " fundamental " para el hombre.

Datos de Investigación obtenidos de:

Experimento realizado por el Dr. Manuel Garcia Luna,  
Ramón Aguirre, Alberto Hernández. Sobre obturación de conductos  
en perros.

Ponencia que presento el Dr. Enrique López Pazarón,  
en la XIII Convención Anual de la A.M.M.V.P.E.  
Sobre la Elaboración y Aplicación de una Corona Intrarradicular  
(Corona Veneer) en Dientes Anteriores Fracturados de un Perro.

## B i b l i o g r a f í a :

- 1) Auró, S. R. ; Aguilar, S. R., y Romero, P. J. R.  
Caso Clínico: Osteodristofia Renal. Veterinaria, III,  
(3) Julio-Septiembre, Facultad de Medicina Veterinaria  
y Zootecnia.  
Universidad Nacional Autónoma de México, 1971.
- 2) Bloom, F.: Diseases of endocrine glands.  
Canine Medicine. First edition, American Veterinary  
Publications, U.S.A., 1975.
- 3) Coffin, D. F.: Laboratorio Clínico en Medicina Veterinaria.  
Tercera edición. La Prensa Médica Mexicana, México, 1977.
- 4) Coles, H. E.: Veterinary Clinical Pathology.  
Third edition. W. B. Saunders, Co, Philadelphia, U.S.A. 1980.
- 5) Evans deLahunta.: Disección del Perro de Miller.  
Editorial Interamericana, Octubre 1972.
- 6) Horst-Joachim Christoph. Clínica de las Enfermedades  
del Perro, Tomo I, Tomo II.  
Editorial Acribia- Zaragoza (España) Octubre 1970.

- 7) Kelly, W. R.: Diagnóstico Clínico Veterinario.  
Segunda edición. Compañía Editorial Continental, S. A.,  
España, 1976.
- 8) Mc Donald, L. E.: Reproducción y Endocrinología Veterinarias.  
Segunda edición. Lea and Febiger, Philadelphia, U.S.A. 1972.
- 9) Runnells, R, A.: Monlux W. S. y Monlux, A. W.:  
Principios de Patología Veterinaria. Primera edición  
Compañía Editorial Continental, S.A., México, 1976.
- 10) Sisson, S., y Grossman, J. D.: Anatomía de los animales  
Domesticos. Cuarta edición, Salvat Editores, Barcelona  
España, 1974.
- 11) Smith, A. H. : Jones, C. T., and Hunt, D. R. :  
Veterinary Pathology. Fourth edition. Lea and Febiger,  
Philadelphia, U.S.A. 1972.
- 12) Stephen J. Ettinger, Textbook of Veterinary Internal Medicine  
Diseases of the Dog and Cat.  
Berkeley California, U.S.A.