

coccígea. El arco es pequeño y triangular; está formado de dos láminas planas que se prolongan para formar una apófisis espinosa con un vértice tuberoso y a menudo bifido. Falta la escotadura anterior. No existen apófisis articulares que desempeñen el papel de tales, pero existen con frecuencia pequeños rudimentos del par anterior. Las apófisis transversas son láminas relativamente anchas que se proyectan horizontalmente hacia fuera. Más hacia atrás, el arco se vuelve incompleto por su parte dorsal, y pronto desaparece; las apófisis transversas se borran gradualmente y la vértebra queda reducida a una varilla cilíndrica cuyo tamaño va disminuyendo. La extremidad posterior de la última es puntiaguda.

Variaciones. En opinión de buenos peritos, el número puede variar entre catorce y veintiuna. En animales viejos, la primera se halla fusionada con el sacro y a veces con la segunda. El arco de la tercera puede ser abierto.

La columna vertebral en conjunto

En la línea que pasa por la mitad del dorso se halla la serie de apófisis espinosas, que, con excepción de la segunda y la séptima, forman en la región cervical crestas de escasa altura; ésta aumenta rápidamente en la región torácica, alcanzando su altura máxima a nivel de la cuarta y quinta vértebras y disminuyendo después hasta la decimoquinta y decimosexta. Detrás de ésta su altura es aproximadamente la misma hasta la última lumbar y primera sacra, que son un poco más bajas. La segunda espina sacra es aproximadamente tan alta como las de la región lumbar; las siguientes disminuyen de altura con bastante rapidez y se extinguen hacia la tercera coccígea. Su *inclinación* es muy acentuada en la segunda torácica y disminuye desde la sexta o séptima hacia la decimosexta con el nombre de *vértebra anticlinal* o *diafragmática*. Detrás de ésta se hallan un poco inclinadas hacia delante hasta alcanzar el sacro; en este punto existe un cambio brusco, inclinándose hacia atrás las apófisis espinosas siguientes, de modo que se forma un ángulo interespinoso considerable.

A cada lado de las apófisis espinosas se halla un canal vertebral que contiene los músculos profundos del raquis. El suelo de este canal está formado por los arcos y las apófisis articulares. Es ancha en el cuello y se estrecha progresivamente hacia atrás.

Vista de perfil, la columna vertebral presenta una serie de *curvas*. Cuando la cabeza y el cuello se hallan en la posición ordinaria natural, la parte anterior de la columna vertebral forma una curva suave, cóncava ventralmente. La última cervical y la primera torácica forman una curva más acentuada en dirección opuesta. En el punto de unión de las regiones cervical y torácica se manifiesta un cambio de dirección, lo que da lugar a la formación de un ángulo ventral. En la segunda vértebra torácica empieza otra curva suave, cóncava hacia el lado ventral. Esta continúa hasta el ángulo lumbosacro, donde existe un cambio de dirección, y por consiguiente un promontorio. El sacro presenta una curvatura cóncava ventralmente y variable, pero nunca muy manifiesta, que se continúa en forma muy acentuada en la región coccígea. Hay que notar que una línea trazada uniendo los vértices de las apófisis espinosas no corresponde a las curvas descritas formadas por los cuerpos.

El *canal vertebral* presenta las mismas curvaturas que hemos descrito. Su *calibre* varía extraordinariamente en distintos puntos. Su mayor diámetro se encuentra en el atlas, que contiene la apófisis odontoides del axis, además de la medula espinal, existiendo espacio suficiente para permitir movimientos extensos. Es mucho más reducido en el axis. Se ensancha en el punto de unión de las regiones cervical y torácica, acomodándose al ensanchamiento cervical de la medula. A partir de este punto disminuye el calibre, siendo más pequeño en el centro del dorso que en cualquiera de los puntos anteriores; esto se halla en relación con el tamaño más reducido de la medula y con la limitación de los movimientos de esta región. Más allá de la mitad de la región lumbar se ensancha de nuevo considerablemente para dar cabida al ensanchamiento lumbar de la medula. El calibre disminuye muy rápidamente desde el segundo segmento sacro

hacia atrás, y el canal deja de ser completo en la cuarta vértebra coccígea.

En la siguiente tabla se indican los diámetros transverso y vertical de varios puntos a lo lar-

go del canal vertebral. Las mediciones fueron efectuadas en un caballo de talla media, empleando gran cuidado y atención; representan el máximo de anchura y de altura en el centro de la vértebra:

VÉRTEBRA	1. ^a C	2. ^a C	4. ^a C	7. ^a C	10. ^a T	3. ^a L	6. ^a L	1. ^a S	5. ^a S
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Diámetro transverso.	5,2	2,6	2,6	3,5	2,4	2,4	4,0	4,0	1,8
Diámetro vertical	4,2	2,5	2,1	2,5	1,7	1,8	2,5	2,1	1,5

Las *apófisis articulares* son muy anchas y están separadas en el cuello, muy reducidas y más próximas las unas a las otras en el dorso, más anchas y unidas en la región lumbar.

Las *apófisis transversas* son anchas y prominentes en el cuello, donde forman el límite lateral de un canal ventral ocupado por el músculo largo del cuello. En el dorso son cortas y fuertes y se caracterizan por las facetas para los tubérculos de las costillas. En la primera vértebra torácica esta faceta es ancha, profundamente cóncava, y está situada casi inmediatamente por fuera de la cavidad para la cabeza de la costilla; en las siguientes vértebras torácicas es cada vez más pequeña y menos profunda, y gradualmente cambia su situación hasta llegar a encontrarse detrás de la cavidad para la cabeza de la costilla, con la que se fusiona en la última y a menudo también en la penúltima vértebras torácicas. Las apófisis de la región lumbar presentan una forma característica de láminas alargadas. En la región sacra se hallan fusionadas para formar las alas y partes laterales del sacro. En la región coccígea presentan al principio un tamaño relativamente considerable, pero se reduce éste con rapidez y desaparecen en la quinta o sexta vértebras.

Las cavidades para las cabezas de las costillas disminuyen progresivamente de tamaño y profundidad de la primera a la última.

Las *apófisis mamilares* son ordinariamente distintas de la decimocuarta a la decimoséptima vértebras torácicas. Delante de éstas se hallan fusionadas con las apófisis transversas, detrás con las apófisis articulares anteriores.

La longitud de la columna vertebral (incluyendo los cartílagos intervertebrales) en el caballo

de talla media es aproximadamente de 2,7 metros. Las longitudes relativas de distintas regiones parecen muy variables, sobre todo en el cuello y en la espalda. Las siguientes longitudes medias de las distintas regiones han sido obtenidas mediante mediciones realizadas en distintos sujetos: región cervical, 70 centímetros; torácica, 86 centímetros; lumbar, 34 centímetros; sacra, 20 centímetros; coccígea, 60 centímetros. Las proporciones relativas son aproximadamente 26, 32, 12,5, 7,5 y 22.

Costillas

Las *costillas* son huesos curvos alargados que constituyen el esqueleto de las paredes laterales del tórax. Están dispuestas en series de pares, cuyo número corresponde al de las vértebras torácicas. Por lo regular hay dieciocho pares de costillas en el caballo, pero no es rara la presencia de una decimonona costilla en uno o ambos lados. Cada una de ellas se articula en la región dorsal con dos vértebras y se continúa por su región inferior con un *cartílago costal*. Las costillas que se articulan con el esternón por mediación de sus cartílagos (ocho pares) se llaman *costillas esternales*; las restantes, *costillas asternales*. Las últimas costillas de la serie, cuya extremidad ventral termina libremente, no adheridas a un cartílago adyacente, toman la denominación de *costillas flotantes*. Los intervalos entre las costillas se denominan *espacios intercostales*.

Las costillas de las diferentes partes de la serie varían grandemente en cuanto a longitud, curvatura y demás caracteres. Por lo tanto, consideraremos en primer lugar como costilla tipo una de la mitad de la serie y haremos notar después las principales diferencias del conjunto.

Una costilla típica (empleamos aquí el término, como es corriente en anatomía

descriptiva, para designar la parte ósea de la costilla; morfológicamente comprende también la parte cartilaginosa) consta de una vaina y dos extremidades. El *cuero*, que adopta la forma de banda, difiere en

dentro, de modo que al colocar en la mesa una costilla por su cara lateral, el extremo esternal se levanta. La *cara lateral* es convexa en toda su longitud y asimismo transversalmente; no obstante, su parte

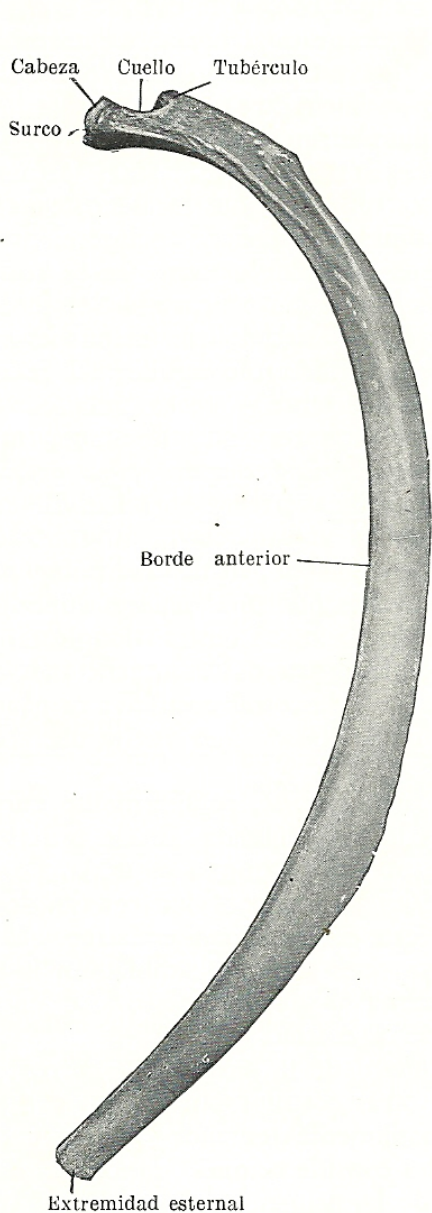
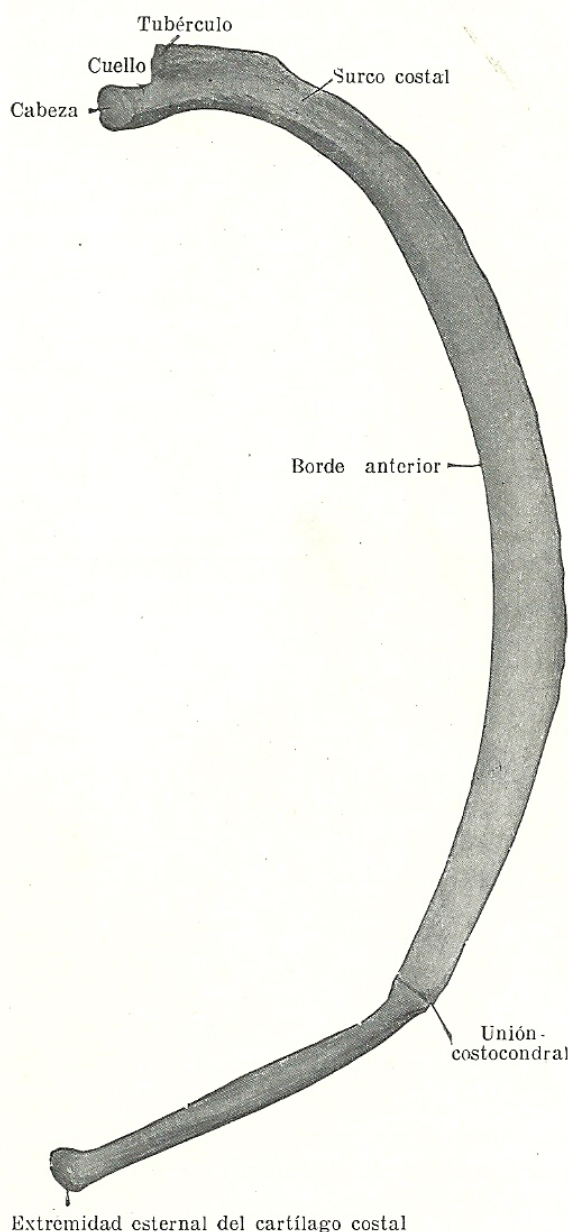


Fig. 22. Octava costilla izquierda del caballo vista desde fuera.

longitud, anchura y curvatura en las distintas costillas. La curvatura no es uniforme, sino que se acentúa en cierto punto (ángulo costal), más acentuado en el tercio dorsal y marcado por una cresta rudimentaria (apenas si cabe decir que existe un ángulo preciso en el hueso), y la parte ventral aparece torcida e inclinada hacia



Extremidad esternal del cartílago costal

Fig. 23. Octava costilla derecha y cartílago costal del caballo vistos desde dentro.

anterior está surcada en sentido longitudinal. La *cara medial* es lisa, cóncava en toda su longitud y redondeada de un lado a otro; el *surco costal*, situado posteriormente, es muy marcado en la parte de arriba y se borra hacia la porción media; contiene la *vena intercostal*. Los *bordes anterior* y *posterior* son delgados y agudos

en algunas costillas y de forma redondeada en otras.

La *extremidad vertebral* consta de *cabeza*, *cuello* y *tubérculo*. La *cabeza*, terminación real de la costilla, es redondeada y algo alargada. Presenta dos caras convexas, anterior y posterior, en la articulación con los cuerpos de las dos vértebras torácicas adyacentes y el fibrocartilago inter-

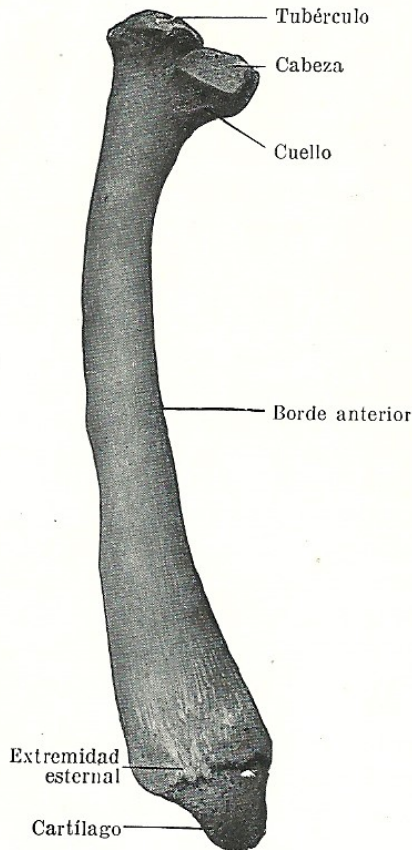


Fig. 24. Primera costilla izquierda del caballo vista desde dentro.

vertebral; estas caras se hallan separadas por un surco para la filación del ligamento de fusión. El *cuello* une la cabeza al cuerpo y es de aspecto áspero por encima y por delante. Es variable en longitud y en diámetro. Su superficie externa es rugosa y la interna lisa. El *tubérculo* emerge hacia atrás en el punto de unión del cuello con el cuerpo; tiene una faceta para articularse con la apófisis transversa de la más posterior de las dos vértebras con que se articula la cabeza. El tubérculo va aproximándose gradualmente a la cabeza en las costillas posteriores y finalmente se fusiona con ella.

La *extremidad esternal* está en general ligeramente ensanchada y presenta rugosidad en el punto de unión con el cartilago costal.

La *primera costilla* se distingue fácilmente. Es más corta y la diáfisis se ensancha de modo gradual hacia la extremidad esternal. En la parte inferior del borde anterior se encuentra una impresión lisa producida por la vena braquial; encima de ésta existe comúnmente un pequeño tubérculo (tubérculo del escaleno) que indica el límite inferior de la inserción del músculo escaleno. No existe surco costal. La cabeza es ancha y presenta dos facetas de extensión desigual, que se encuentran por delante en ángulo agudo; la menor mira hacia delante y se articula con la última vértebra cervical; la mayor mira directamente hacia dentro y se articula con la primera vértebra torácica. El cuello es rugoso y muy corto. El tubérculo es más ancho que el de cualquier otra costilla y presenta una extensa superficie articular, convexa en sentido longitudinal. La extremidad esternal es mucho más ancha que la de las otras costillas; es gruesa y muy ancha y está algo vuelta hacia delante.

La *última costilla*, regularmente encorvada, es la más delgada. Es de ordinario un poco más larga que la segunda. La faceta del tubérculo confluye con la de la cabeza (este carácter, sin embargo, no es exclusivo, pues se halla también en la decimoséptima y puede presentarse en la decimosexta costillas).

El número de la serie a que corresponden las otras costillas puede determinarse aproximadamente teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: la *longitud* aumenta de la primera a la décima y undécima y disminuye después. La *anchura* aumenta ligeramente hasta la sexta y disminuye después. El *borde anterior* es delgado y agudo desde la segunda hasta la octava y después de ésta se vuelve grueso y redondeado. El surco de la cara externa es manifiesto desde la cuarta a la octava, ambas inclusive. La *curvatura* aumenta de grado con rapidez desde la segunda a la séptima, se mantiene después aproximadamente igual hasta la decimosexta y luego disminuye de una manera muy perceptible.

Por lo que respecta a la dirección dorso-ventral, la primera costilla se inclina un poco hacia delante, la segunda es casi vertical, mientras las siguientes se inclinan hacia atrás en grado cada vez más acutuado, de modo tal que un plano transversal tangente a la extremidad ventral del último par pasa por la tercera vértebra lumbar. La *cabeza* y el *tubérculo* disminuyen de tamaño de la primera a la última. Sus posiciones relativas cambian en forma tal que el tubérculo de la primera costilla se halla por fuera y casi en el mismo plano que la cabeza, mientras que en las demás costillas varía gradualmente su posición hasta llegar a colocarse detrás de la cabeza. El *cuello* es más largo en las costillas más largas y falta en las dos o tres últimas. Entre el cuello y la apófisis transversa se forma un agujero que recibe el nombre de *agujero costotransversal*.

Desarrollo. Las costillas se osifican a expensas del cartílago por *tres centros*, uno para la diáfisis, otro para la cabeza y otro para el tubérculo; el tercer centro falta en algunas de las últimas costillas.

Varietades. No es completamente rara la existencia de una decimonona costilla en uno o en ambos lados. De ordinario se halla imperfectamente desarrollada y es muy variable. En muchos casos es una mera tira de cartílago en conexión con una vértebra que presenta caracteres torácicos, lumbares o ambiguos. A menudo es flotante, pero puede insertarse en el décimo cartílago costal. Raras veces se observa reducción en el número de costillas. En algunos casos raros la primera costilla está imperfectamente desarrollada y no alcanza al esternón. Pueden presentarse también fusiones parciales con costillas adyacentes y otras anomalías.

Cartílagos costales

Los cartílagos costales son tiras de cartílago que continúan las costillas. Los de las costillas esternales se articulan con el esternón, mientras que los de las costillas asternales se imbrican y están adheridos entre sí por medio de tejido elástico para formar el arco costal. Los cartílagos de las costillas flotantes no se insertan en los adyacentes.

El primer cartílago costal tiene una longitud de 2,5 a 3 centímetros. La extre-

dad dorsal es muy ancha y gruesa; la esternal, pequeña. Las dos se articulan entre sí, lo mismo que con el esternón. Los cartílagos de las otras costillas esternales aumentan progresivamente de longitud y se vuelven más redondeados. La extremidad esternal está ensanchada y presenta una faceta elíptica convexa para la articulación con el esternón. Los cartílagos de las costillas asternales son largos, anchos y puntiagudos. Se superponen y se insertan entre sí por medio de tejido elástico, formando el arco costal. El noveno está muy fijamente insertado en el octavo; estos dos y el siguiente son los más largos y los otros disminuyen progresivamente de tamaño. A excepción del primero, estos cartílagos no continúan la dirección de la costilla, sino que forman con ella un ángulo abierto hacia delante y que aumenta desde el segundo al último. Una osificación más o menos intensa de estos cartílagos se considera como un hecho normal, especialmente en los cartílagos de las costillas esternales.

Esternón

El *esternón* es un hueso segmentario, situado en la línea media, que completa el esqueleto de la cara ventral del tórax y que se articula lateralmente con los cartílagos de las costillas esternales. Consta de seis u ocho segmentos óseos (*estérnebras*) unidos por cartílagos interpuestos en los animales jóvenes. Su forma varía en general con la del tórax y con el desarrollo de las clavículas en los animales que poseen estos huesos. Su extremidad anterior, el *manubrio del esternón* o *preesternón*, está afectada especialmente por el último factor, siendo ancha y fuerte cuando las clavículas están bien desarrolladas y se articulan con él (como en el hombre), relativamente pequeña y comprimida lateralmente cuando dichos huesos faltan (como en el caballo) o son rudimentarios (como en el perro). Los cartílagos del primer par de costillas se articulan con esta parte del esternón. El *cuerpo del esternón* o *mesoesternón* presenta lateralmente, en el punto de unión de los fragmentos, facetas cóncavas que sirven para la articulación con los cartílagos de las costillas esternales. La extre-

midad posterior o *metaesternón* presenta el *cartílago xifoides*; éste es delgado y ancho, como en el caballo y en el buey, o estrecho y corto, como en el perro.

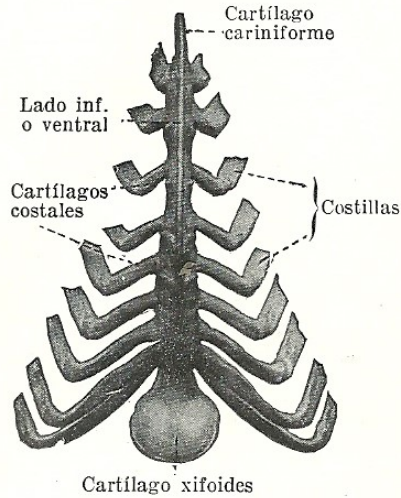


Fig. 25. Esternón y cartílagos costales del caballo vistos desde abajo. (Según Ellenberger Baum, *Anat. f. Künstler.*)

El esternón del caballo tiene una forma algo parecida a una canoa; está comprimido lateralmente, exceptuando su parte posterior, que está aplastada en dirección dorsoventral. Se halla curvado e inclinado oblicuamente de modo tal que su extremidad posterior está de 15 a 20 centímetros más baja que la anterior.

La *cara dorsal* tiene la forma de un triángulo isósceles muy estrecho y con el vé-

gundo al octavo cartílagos costales, ambos inclusive. Estas cavidades están situadas en serie en las uniones interesternales. Las cuatro primeras son elípticas con el diámetro mayor vertical y están separadas por intervalos regulares bastante considerables. Las otras son progresivamente menores, más circulares y se hallan más próximas las unas a las otras. El área situada debajo de estas cavidades presta inserción a los músculos pectorales.

Los bordes *dorsolaterales* separan las caras dorsal y lateral. En ellos se insertan las ramas laterales del ligamento esternal.

El *borde ventral* forma la *cresta* prominente del esternón, de forma parecida a una quilla, la cual puede percibirse por palpación en el animal vivo; por la parte posterior se borra insensiblemente.

La *extremidad anterior* o *manubrio del esternón* puede muy bien palparse en el hueso central del pecho. Está formada principalmente por una prolongación cartilaginosa, de ordinario llamada *cartílago cariniforme*. Sus caras laterales son de superficie llana y proporcionan inserción a los músculos del pecho y de la nuca. El *borde ventral* es redondeado y se continúa hacia atrás con el cuerpo del hueso. En cambio, el borde dorsal es cóncavo y presenta una cavidad articular para el primer par de cartílagos costales.

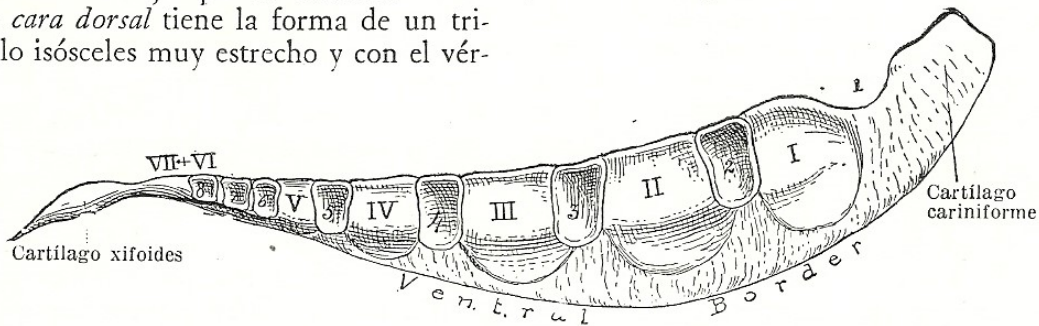


Fig. 26. Esternón del caballo visto de lado.

Las esternébras están indicadas con cifras romanas y las facetas costales con cifras arábigas.

tice delante. Es cóncava en sentido longitudinal y aplastada transversalmente.

Las *caras laterales* son convexas por arriba, ligeramente cóncavas por abajo, y disminuyen de extensión hacia atrás. Cada una de ellas presenta en su parte posterior siete *cavidades costales*, con las que se articulan las extremidades esternales del se-

La *extremidad posterior* está formada por el *cartílago xifoides* (apéndice xifoides). Consiste en una lámina delgada que se halla en conexión por delante con el último segmento óseo por medio de un cuello estrecho y relativamente grueso; por detrás y lateralmente se ensancha en forma casi circular. Su cara dorsal es cóncava

va y da inserción al diafragma. La cara ventral es convexa y presta inserción al músculo transverso del abdomen y a la línea alba. El borde libre es muy delgado.

Desarrollo. El esternón cartilaginoso está formado por la fusión en la línea media de dos tiras de cartílago que unen las extremidades ventrales del octavo o noveno cartílagos costales, y primitivamente no presenta segmentación. El manubrio se osifica a partir de un centro único, pero los centros de osificación para los otros segmentos parecen ser primitivamente pares. El esternón nunca aparece completamente osificado. En el momento de nacer el esternón de los caballos consta de siete segmentos óseos, denominados estérnebras o vértebras esternales, que están unidos por cartílagos interesternales. Las dos últimas vértebras esternales se fusionan en el segundo mes, pero las demás no suelen unirse por lo regular completamente hasta una edad avanzada. Las estérnebras se componen de hueso esponjoso muy vascularizado cubierto de una capa delgadísima de sustancia compacta. El esternón adulto consta, pues, de cartílago persistente en una extensión considerable, a saber, los cartílagos interesternales, la carina ventral y las extremidades; estas partes indicadas experimentan una osificación parcial en la vejez.

Tórax

El esqueleto del tórax está formado en la región dorsal por las vértebras torácicas, lateralmente por las costillas y los cartílagos costales, y en la región ventral por el esternón. La *cavidad torácica* presenta una forma parecida a un cono irregular truncado; se halla comprimida lateralmente, sobre todo en su parte anterior, y la pared dorsal o techo es mucho más larga que la pared ventral o suelo. La *abertura anterior* u orificio de entrada está limitada dorsalmente por el primer par de costillas y cartílagos costales y ventralmente por el manubrio del esternón. La *abertura posterior* está limitada por la última vértebra torácica, el último par de costillas, el arco costal y la parte anterior del cartílago xifoides.

Digamos aquí que el diafragma (que forma el tabique de separación entre las cavidades torácica y abdominal) no sigue los arcos costales en sus inserciones posteriores, de modo que las costillas posteriores contribuyen también a la formación de la pared abdominal.

El tórax óseo del caballo está notablemente comprimido por los lados en su parte anterior, pero se ensancha extraordinariamente por detrás. El *orificio ante-*

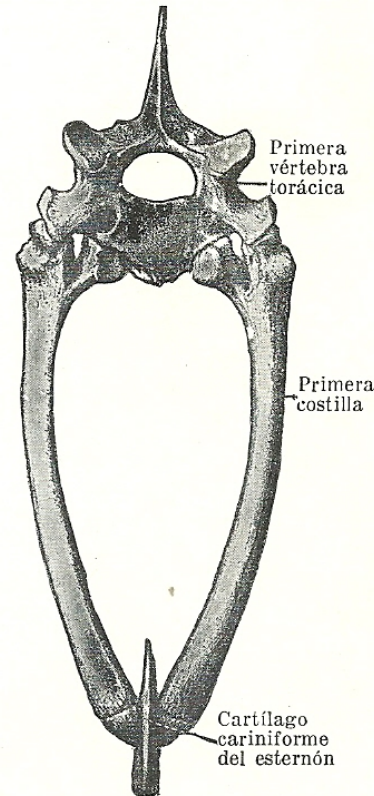


Fig. 27. Abertura anterior del tórax del caballo. (Según Schmaltz, *Atlas d. Anat. d. Pferdes.*)

rior es oval y muy estrecho por abajo; en un caballo de talla media su anchura máxima es aproximadamente de 10 centímetros y su altura de 18 a 20 centímetros. La *pared ventral* o suelo tiene aproximadamente 40 centímetros de longitud, y la *pared dorsal* o techo, de 95 a 100 centímetros. La altura desde el último segmento del esternón a la séptima u octava vértebras torácicas es aproximadamente el doble de la altura del orificio anterior; esto es debido a la oblicuidad y divergencia del techo y el suelo. La anchura máxima del orificio posterior es aproximadamente de 50 a 60 centímetros. Los espacios intercostales (medidos en sus partes centra-

les) presentan una anchura media aproximadamente de 3 centímetros. El primero es estrecho y luego se ensanchan hasta el cuarto o quinto. Luego disminuyen gradualmente hasta los dos o tres últimos, que vuelven a aumentar en anchura.

Cráneo

El término cráneo se emplea comúnmente para designar el conjunto de huesos de

Los *huesos faciales* forman el esqueleto de las cavidades bucal y nasal y sostienen la faringe, la laringe y la raíz de la lengua.

La mayoría de los huesos del cráneo son huesos planos, desarrollados a expensas de membranas; los de la base del cráneo pueden ser clasificados como irregulares y se desarrollan a expensas de cartílagos. Sólo dos forman articulaciones móviles con otras partes de la cabeza. La mandíbula

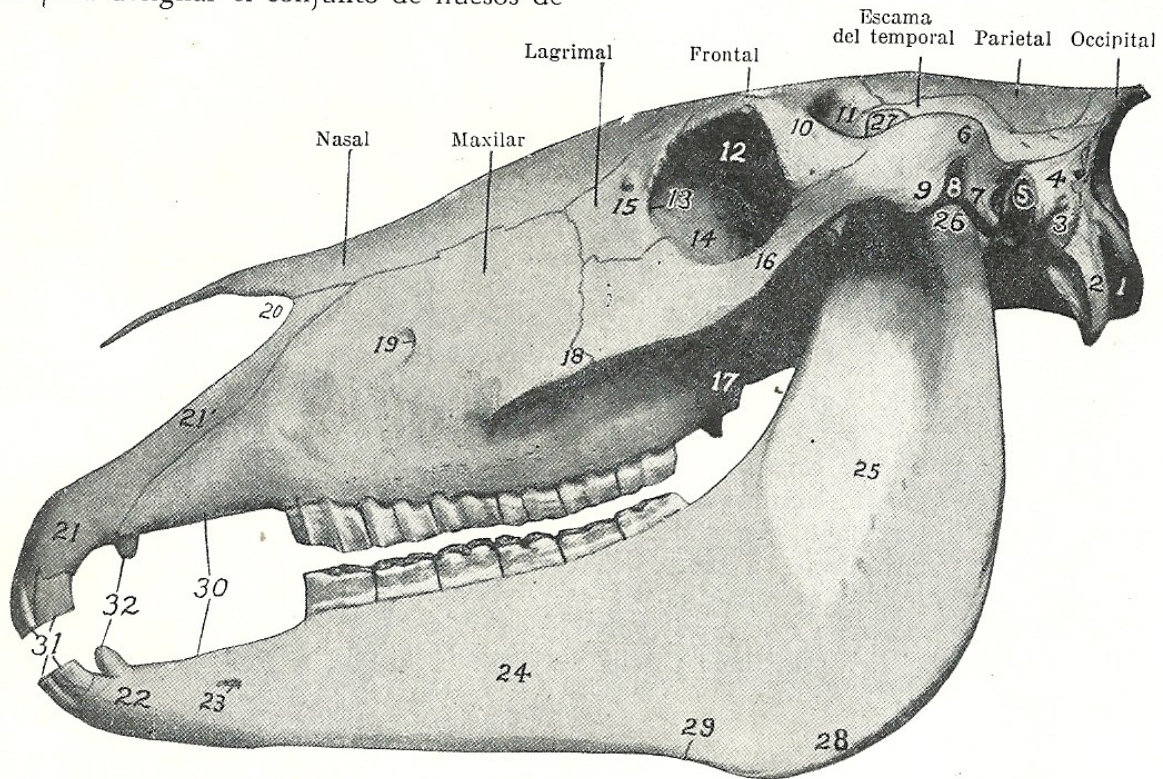


Fig. 28. Cráneo del caballo visto por el lado izquierdo.

1, cóndilo del occipital; 2, apófisis paramastoides; 3, apófisis mastoides; 4, apófisis posterior de la porción escamosa del temporal; 5, apófisis acústica externa; 6, apófisis cigomática del temporal; 7, apófisis postglenoidea; 8, cavidad glenoidea de la escama del temporal; 9, cóndilo del mismo; 10, apófisis supraorbitaria del frontal; 11, porción temporal del hueso frontal; 12, porción orbitaria del hueso frontal; 13, fosa del saco lagrimal; 14, cara orbitaria del hueso lagrimal; 15, tubérculo lagrimal; 16, apófisis cigomática del malar; 17, tuberosidad maxilar; 18, cresta facial; 19, agujero infraorbitario; 20, escotadura nasomaxilar; 21, cuerpo del premaxilar; 21', apófisis nasal del mismo; 22, cuerpo de la mandíbula; 23, agujero mentoniano; 24, 25, porciones horizontal y vertical de las ramas de la mandíbula; 26, cóndilo de la mandíbula; 27, apófisis coronoides de la mandíbula; 28, ángulo de la mandíbula; 29, impresión vascular; 30, borde interalveolar; 31, incisivos; 32, caninos.

la cabeza. Esta consta de cráneo y cara, y es, por tanto, conveniente dividir los huesos en grupo craneal y grupo facial.

Los *huesos del cráneo* encierran el cerebro con sus membranas y vasos y los órganos esenciales del oído. Contribuyen, junto con los huesos de la cara, a la formación de las cavidades orbitaria y nasal, en las que se hallan los órganos periféricos de la vista y del olfato.

forma una articulación diartrodial con el hueso temporal, y el hueso hioides está unido a este último por tiras de cartílago. Los demás huesos forman articulaciones inmóviles, muchas de las cuales desaparecen con la edad.

A) Huesos del cráneo

Los huesos del cráneo son el occipital, esfenoides, etmoides, interparietal, parie-