

ANATOMORRADIOLOGIA DEL CRANEOENCEFALO DEL OVINO
(RAZA MERINA) Y SUS FUNDAMENTOS TOPOGRAFICOS PA-
RA UNA ESTEREOTAXIS APLICADA.

(OVINE CRANEOENCEPHALO ANATOMORADIOLOGY AND HISTOPOGRAPHIC GROUNDS FOR
AN APPLICATIVE STEREOTAXIS).

por

S. Agüera, A. Robina, J.M. Vázquez e I. Rodríguez

Departamento de anatomía y embriología. Facultad de veterinaria. Córdoba
(España). Jefe del departamento, Prof. Dr. E. Agüera.

Palabras clave: Anatomía. Cráneo. Encéfalo. Oveja. Merino. Radiografía.
Topografía.

Keywords: Anatomy. Skull. Brain. Cattle. Sheep. Merino. Radiography.
Topography.

Summary

Ten heads of ovins (Merino race) are put to radiologic observation before and after repletions controlled by means of contrast in the encephalic cavities, resulting essential for the images which are obtained, the perfect paralelism between the radiography plate and the median and basicranial plane of the encephalon. Upon this material succinct radiologic study of the craniencephalon is carried out. The axis and fundamental plane are determined (basicranial as well as vertical and transversal) based in the external acustic meatus, which permit from cartesian system sketch complementary lines and planes which, supported on direct esqueletic references, guarantee other craneoencephalistic proportions and relations; and to finish off the results were proved by means of tomographic homalograph cuts and specific dyeing of the implied nervous substrates.

Resumen

Diez cabezas pertenecientes a ovinos (raza merina) se someten a tratamiento radiológico antes y después de repleciones controladas de

Recibido para publicación el 22-11-1982.

AGUERA ET AL.: ANATOMORRADIOLOGIA DEL CRANEOENCEFALO DEL OVINO MERINO.

medio de contraste en las cavidades encefálicas. Resulta esencial para las imágenes que se obtienen el perfecto paralelismo entre la placa radiográfica y los planos medianos y basilar cefálicos, respectivamente. Sobre este material se realiza un estudio anatomorradiológico sucinto del craneoencéfalo; se determinan los ejes y planos fundamentales (craneobasilar, así como vertical y transversal, basados en los meatos acústicos externos) que permiten configurar sistemas cartesianos; se diseñan líneas y planos complementarios que, apoyados en referencias esqueléticas directas, garanticen otras proporcionalidades y relaciones craneoencefálicas; y, por último, se comprueban estos resultados mediante cortes tomográficos y homolografías, así como tinciones específicas de los substratos nerviosos implicados.

Dentro de la línea de investigación que nuestro Departamento de anatomía y embriología sigue sobre topografía craneoencefálica de los mamíferos domésticos, insertamos este trabajo sobre la oveja, del cual fundamentamos su interés al considerar que la neurología en medicina veterinaria va evolucionando rápidamente al adquirir en los últimos años una mayor profundidad de conocimientos, que apuntan muy directamente hacia fines diagnósticos y experimentales. En esta dirección van las consideraciones vertidas sobre el craneoencéfalo de la oveja merina, que se suman a las ya realizadas por Sandoval-González (26), Agüera-Massa (2) y Robina (22, 23 y 24) en otros mamíferos domésticos, constituyendo un eslabón más en el afán de establecer unas bases cada vez más rigurosas que permitan determinar distintos grados evolutivos y, en suma, nos lleven a una mejor comprensión del sistema nervioso en sus vertientes netamente aplicativas. Nuestro trabajo se basa en la utilización de los rayos X, como técnica aplicada al conocimiento neurológico, ya que las radiografías expresan implícitamente, en imágenes planimétricas, estructuras contenidas espacialmente en el craneoencéfalo. Precisamente, y por este motivo, adquieren gran relevancia en los objetivos de este estudio las aportaciones de Delattre Fernard (10), Jimenez-Castellanos (16 y 17), Calatayud (7) y Escobar (13) en la especie humana, y las de los autores al comienzo reseñados, en los mamíferos domésticos; todas ellas encaminadas a establecer ejes craneoencefálicos (eje comisuro-comisural,

coordenadas vestibulares, eje retropontín-quiasmático, etc.), orientadas siempre a fines aplicativos concretos (neurocirugía, atlas estereotáxicos, etc.)

Por último, debemos referirnos a los substratos encefálicos de la oveja, a cuyo mejor conocimiento se aspira con el concurso de dicha técnica radiográfica, merced a la aplicación de los ejes y planos craneoencefálicos que se preconizan. En este sentido, son dignas de destacar las aportaciones de Rose (25), Briggs (5), Bujak (6), Chomiak (9), Norhcutt (21), Szeteyn (28, 29, 30 y 31), Milart (19), Welento (33) y González (15), sobre las distintas estructuras y formaciones que integran el sistema nervioso central de la oveja.

Material y método

Se utilizan para la experiencia 10 cabezas de ovinos merinos adultos, tras cuyo sacrificio se procede a la sección de la articulación atlantoaxial y ligadura de meninges con transfixión de la médula. A continuación se someten a los siguientes procedimientos de preparación y estudio:

a) Obtención de imágenes radiográficas testigos, del craneoencéfalo. Tras calcular las programaciones radiológicas idóneas para estos casos (ver pie de figuras), se procede a la consecución de imágenes radiográficas laterales y ventrodorsales, manteniéndose para su obtención un estricto paralelismo entre la placa radiográfica y los planos mediano y basilar cefálicos, respectivamente.

b) Extracción parcial del líquido cefalorraquídeo ventriculocisternal y sustitución por medio de contraste radiológico. Se lleva a cabo mediante repleción ventricular directa. Para ello seccionamos piel y tejido subcutáneo. A continuación se trepana la bóveda craneana, con berbiquí y broca de hasta 1 mm de diámetro, en un punto situado 3-5 mm de la línea sagital media, sobre la transversal que equidista: a) de la recta que une los bordes más caudales de las órbitas; y b) de la trazada, también transversalmente, por las protuberancias occipital y externa. Es de destacar que estas referencias externas son precisas para determinar la punción tanto de cabezas desprovistas de apófisis cornuales como de las que las poseen; ahora bien, en estas últimas, también se puede recurrir al punto situado 3-5 mm lateralmente a la línea sagital

media, sobre la línea transversal que une los bordes caudales de la raíz de dichas apófisis cornuales. con el objetivo apuntado, se introduce un trócar perpendicularmente al plano formado por el hueso parital, en la bóveda craneana, hasta una profundidad de 2,5-2,8 cm. Alcanzado este punto se aspiran 5-6 ml de líquido cerebroespinal; hecho éste que nos confirma la correcta intervención. Seguidamente se inyectan 10-15 ml de medio de contraste radiológico (Endografín), necesarios y suficientes para replecionar las cavidades ventriculares y las cisternas cerebelomedular, pontina, de la medula oblongada, interpeduncular y quiasmática.

c) Obtención de radiografías craneoencefálicas contrastadas. La sistemática seguida en el apartado a) es aplicable totalmente a la consecución de imágenes contrastadas, si exceptuamos el ligero incremento del voltaje (1-2 Kv en ambas posiciones radiológicas), necesario y suficiente para suplir la mayor absorción de rayos X que motiva la presencia del contraste radiológico.

d) Superposición de ejes fundamentales y líneas complementarias, para determinación planimétrica, en las radiografías, de cualquier estructura craneoencefálica. Se conforma un doble sistema de coordenadas X-Y y X-Z para el análisis de las estructuras craneoencefálicas implícitas en las imágenes radiográficas, tanto laterales como ventrodorsales. Así, en el caso de radiografías laterales utilizaremos el sistema de coordenadas fundamentales X-Y (eje basilar o basicraneal x_0 y el eje vertical y_0) y las líneas complementarias y_1 e y_2 , mientras que en las imágenes ventrodorsales será el sistema X-Z (eje basilar basicraneal x_0 y el eje transversal z_0) y las líneas complementarias transversas z_1 y z_2 , así como las sagitales x_{-1} y x_1 .

e) Comprobación de resultados. Para ello las cabezas se congelaron a -20° C y posteriormente se aserraron por los planos transversales y sagitales de sección, que se ilustran en la figura 1, y cuyas referencias son: Px_0 , correspondiente al plano transversal (por lo tanto, perpendicular al plano basilar) que pasa por los puntos medios de ambos meatos o poros acústicos externos; Px_2 , corte transversal que pasa por los bordes orbitarios de las apófisis cigomáticas del frontal; Px_1 , paralelo y equidistante de Px_0 y Px_2 ; Pz_0 , corte en el plano mediano; Pz_{-1} y Pz_1 , paralelos al plano mediano y equidistante entre dicho plano

AGUERA ET AL.: ANATOMORRADIOLOGIA DEL CRANEOENCEFALO DEL OVINO MERINO.

y la terminación del canal supraorbitario correspondiente. Los cortes obtenidos fueron fotografiados y posteriormente sometidos a tratamiento radiológico, a fin de conseguir las correspondientes homolografías que aporten datos complementarios de topografía craneoencefálica. Por último, tras fijar dichos cortes en formol al 10 p.100 (con agua bidestilada), durante una semana, se procedió a la extracción de los bloques encefálicos comprendidos, para su tinción por el método de Mulligan (20).

Resultados

Las imágenes radiográficas del craneoencéfalo de la oveja, en posiciones lateral y ventrodorsal, antes y después de la repleción parcial, controlada, de contraste radiológico, en las cavidades encefálicas, permiten obtener una serie de datos craneoencefálicos que nos acercan a la consecución de nuestros objetivos. En primer lugar se establecen las referencias topográficas y topométricas oportunas a nuestro estudio (A); en segundo término, se comprueban estos resultados mediante cortes tomográficos y las homolografías correspondientes (B).

A. Referencias topográficas y topométricas deducibles del estudio radiológico.

a.1. Datos craneofaciales (figuras 2 y 3). En primera instancia, procede determinar el eje basilar-basicraneal- (x_0) por su valor intrínseco en topografía craneoencefálica. Así, en la imagen lateral (figura 2) su trazado nos viene dado por la superficie interna basioccipital (BO) y el reborde caudal del surco quiasmático (sq). El plano basilar (Py_0 , figura 1) que lo contiene afecta exocranealmente a los límites ventrales de los cóndilos occipitales (Con), mientras que rostralmente es secante a las órbitas (OR) por su tercio dorsal. En la radiografía ventrodorsal (figura 3), el eje basilar x_0 coincide con la línea media longitudinal de la base del cráneo.

El eje vertical (y_0 , figura 2) tiene como principal referencia los meatos acústicos externos, y su trazado resulta perpendicular al eje basicraneal, tras interesar el centro geométrico de los meatos acústicos, que en las imágenes radiográficas laterales quedan proyectados sobre el plano mediano (Pz_0). En su intersección con el eje basicraneal, determina el punto O de un sistema de coordenadas XY; dicho punto se sitúa,

en la especie en estudio, sobre el extremo caudal de la impresión pontina (ip). El plano que contiene al referido eje interesa algo rostralmente a la protuberancia occipital externa (Poe), cruza la fosa cerebelosa (fce) y porciones petrotimpánicas del temporal (Ppt), y lo hace inmediatamente rostral al tubérculo muscular (tm) del basioccipital.

Por su parte, el eje transversal (z_0 , figura 3) se obtiene mediante la unión de los centros geométricos de ambos meatos o poros acústicos externos (mae), y su intersección con el x_0 determina otro sistema de coordenadas fundamental (XZ), cuyo punto 0 es coincidente con el determinado para el sistema XY, y que en esta posición radiológica aparece situado en pleno hueso basioccipital (BO). El plano (Px_0) afecta, exocranealmente, a las estructuras enunciadas para el y_0 , advirtiéndose además su intersección con las bases de las apófisis musculares (pm) de las porciones timpánicas del temporal.

Una vez establecidos los planos y ejes determinantes de los sistemas de coordenadas, resta por considerar otras referencias complementarias que inciden transversal y sagitalmente sobre el plano basilar, las cuales no por subsidiarias carecen de importancia en nuestro estudio topográfico. Se trata de los planos transversales de sección Px_1 y Px_2 y sus líneas correspondientes: las de proyección sobre el plano mediano (líneas y_1 e y_2) y las que igualmente se proyectan sobre el plano basilar (líneas z_1 y z_2), así como a los planos homólogos sagitales Pz_{-1} y Pz_1 , y consiguientes líneas x_{-1} y x_1 . En este sentido, las líneas y_1 y z_1 (figura 2) se proyectan tangencialmente al límite rostral de los agujeros orbitorredondos (aor), además de afectar plenamente al hueso basisfenoides (BE). Las otras líneas complementarias de sección transversal (y_2 y z_2 , figuras 2 y 3) cruzan por el extremo rostral del surco quiasmático (sq) y tienen como referencia básica exocraneal el borde orbitario de las apófisis cigomáticas del frontal (pcf). Las líneas homólogas paramedianas o sagitales x_{-1} y x_1 (figura 3) son paralelas al eje x_0 y equidistantes de éste y del agujero supraorbitario (aso) correspondiente; en su prolongación más caudal inciden plenamente los cóndilos occipitales (Con), las bullas timpánicas (Bt), además de hacerlo por los límites internos de los canales del nervio hipogloso (cnh), por la apófisis muscular de la porción timpánica del temporal, así como por los agujeros ovales (aov).

Otro dato de gran interés resulta de la determinación del ángulo craneofacial, el cual se define con claridad y precisión en las imágenes radiográficas laterales (figura 2). Para la determinación del mismo intervienen el eje basicraneal x_0 , ya enunciado, y el eje facial F que se

AGUERA ET AL.: ANATOMORRADIOLOGIA DEL CRANEOENCEFALO DEL OVINO MERINO.

obtiene al prolongar caudalmente la línea radiolúcida de la proyección del paladar óseo; de este modo se observa que ambos ejes coinciden en el punto 0 o muy próximos al mismo, formando un ángulo alfa cuyo valor está comprendido entre 52-54°.

a.2. Datos craneoencefálicos (figuras 4 y 5). La repleción parcial, mediante contraste radiológico de las cavidades encefálicas, dota a sus imágenes de mayores posibilidades interpretativas, al diseñar la extensión de los ventrículos así como algunas cisternas (basilares), a la vez que permite la identificación de substratos relacionados indirectamente con las cavidades. De esta manera y tras el análisis conjunto, estaremos en vías de precisar matemáticamente territorios encefálicos y puntos concretos que satisfagan los objetivos del presente trabajo.

Siguiendo la ordenación establecida en a.1., sobre las radiografías laterales contrastadas (figura 4), interesa, en primer lugar, determinar el eje basilar x_0 (eje basicraneal), cuyas referencias de trazado ya se fijaron para imágenes normales; ahora, advertimos que pasa inmediatamente dorsal a la cisterna pontina (Cp), cruza la cisterna en la medula oblongada (Cm) y el quiasma de los nervios ópticos (q) y se sitúa algo dorsalmente a las cavidades de los bulbos olfatorios (CBO). Por su parte, el eje vertical y_0 , además de pasar por la proyección de ambos meatos acústicos externos (mae), afecta a la llingula y declive del cerebelo y queda rostral al receso del techo del 4º ventrículo (rt). Las imágenes ventrodorsales contrastadas (figura 5) proporcionan escasas referencias para el trazado del eje z_0 , independientemente de los meatos acústicos externos (mae); por ello, además de los ya expresados para el eje y_0 , nos limitamos a precisar que el punto 0 del sistema cartesiano XZ se proyecta en pleno vermis cerebeloso. Los planos, ya considerados en a.1., que contienen a estos ejes (x_0 , y_0 , z_0) permiten establecer referencias craneoencefálicas.

Por otro lado, los niveles complementarios transversales de sección quedan determinados atendiendo a las siguientes referencias: las líneas y_1 y z_1 (figuras 4 y 5) afectan a las astas occipitales de los ventrículos laterales (VLao); más ventralmente, a las astas temporales de dichos ventrículos (VLat), así como a los polos occipitales del telencéfalo (TEL) y límites medios de la hipófisis (HIP), mientras que los y y z , cruzan plenamente las inflexiones rostrales de los referidos ventrículos (VLar) quedando inmediatamente caudales a las curvaturas descritas por las cavidades del rinencéfalo (CR). Por último, los niveles homólogos sagitales de sección x_{-1} y x_1 (figura 5) pasan por los casquetes más laterales de

los hemisferios cerebelosos (Hce) e interesan a las astas occipitales de los ventrículos laterales (VLao); en este caso, en sentido longitudinal. Del modo establecido para los ejes fundamentales, al considerar los planos que contienen estas líneas complementarias (ver a.1.) podemos relacionar los substratos encefálicos con referencias craneales.

B. Comprobación de los resultados (figuras 6, 7, 8 y 9).

Con vistas a verificar los resultados consignados en el epígrafe precedente, se hacen realidad los cortes virtuales de sección, transversales y sagitales, que se preconizan. Con ello conseguimos, además de confirmar dichos datos, hacerlos extensivos a otros substratos anatómicos adyacentes. Así, en la figura 6 se muestran las estructuras y formaciones anatómicas comprendidas en las superficies de sección correspondientes a los planos transversales Px_0 , Px_1 y Px_2 , al igual que en la figura 8 apreciamos los planos sagitales Pz_0 y Pz_{+1} . En cada una de estas imágenes quedan expresadas e identificadas las referencias fundamentales anteriormente descritas, mientras que, a propio intento, se dejan sin señalar las demás referencias, por ser de interés indirecto fuera de los objetivos prioritarios de este trabajo. Estas mismas aseveraciones son aplicables a las ilustraciones relativas a las superficies de sección encefálicas equivalentes, debidamente teñidas por el método de Mulligan (ver figuras 6 y 8), así como a las homalografías de los bloques anatómicos correspondientes (figuras 7 y 9).

Discusión

Las condiciones técnicas del equipo radiológico y el material utilizado nos permitieron conseguir imágenes radiológicas con calidad suficiente para las necesidades de nuestro estudio. Además, las pautas emitidas por González (15), en esta especie, resultaron extremadamente valiosas en la obtención de imágenes radiográficas laterales y ventrodorsales, cuya principal dificultad estribaba en la consecución de un perfecto paralelismo entre los planos mediano y basilar craneoencefálico, respectivamente, en sus posiciones sobre la correspondiente placa radiográfica.

Por otro lado, la adición de medio de contraste radiológico a las cavidades encefálicas bajo control radioscópico, tampoco produjo inconve-

nientes notables, ya que la inyección ventricular directa reportó resultados satisfactorios, una vez que fuimos conscientes de la gran oblicuidad manifiesta en el craneoencéfalo de la oveja. Aquí es oportuno matizar que la presencia de apófisis cornuales no altera en absoluto las referencias exocraneales básicas, en la elección del punto de trepanación craneana; es más, dichas apófisis cornuales pueden constituir también otras referencias para la localización de los lugares indicados (ver material y método). En este sentido, cabe apuntar, por último, que el medio de contraste radiológico utilizado (Endografín y Uroangiografín) lo consideramos especialmente satisfactorio, dada la nitidez que manifiestan las imágenes conseguidas.

Sobre los ejes craneoencefálicos y su valor en el análisis topográfico deben hacerse algunas puntualizaciones; así, por su trascendencia merece ser destacado el plano basilar y muy especialmente el eje basilar x_0 (basicraneal), ya que se considera eje patrón respecto al crecimiento longitudinal de la base del cráneo; es más, dicho eje también es referencia longitudinal de desarrollo del encéfalo, pues en esta especie resulta casi coincidente y desde luego paralelo al eje basiencefálico ya determinado por Escolar (13), en el hombre, y demostrado por Robina (22, 23 y 24) en el caballo y vacuno. De estos hechos extraemos una consecuencia aplicativa inmediata: el eje basilar x_0 sirve de referencia ortogonal en la obtención de las secciones encefálicas transversales seriadas y, por lo tanto, en las relaciones que puedan establecerse con otros substratos anatómicos adyacentes. Además, permite determinar con exactitud otro parámetro que nos amplía las relaciones establecidas con el esqueleto de la cara (craneoencefalicofaciales); se trata del ángulo craneofacial, cuyo valor de 52-54°, que le asignamos nosotros por métodos radiológicos, difiere de los 45-46° obtenidos por González (15) por otros métodos.

Los ejes verticales (y_0) y transverso (z_0) tienen como referencia básica, tal como enunciaron autores con autoridad sobre el tema -Escolar (13), Sandoval y González (26), Robina (22, 23 y 24), y otros-, los meatos acústicos externos, de fácil identificación en las imágenes radiológicas. Por otra parte, las líneas complementarias transversales y sagitales, no nos merecen mayor interés, puesto que la elección de referencias de superficie, fijas y equidistantes (meatos acústicos externos, agujeros supraorbitarios, etc.), para sus correspondientes obtenciones, justifica sobradamente este extremo.

En otros epígrafes ya se ha aludido a que la presencia o ausencia de apófisis cornuales no modifica las connotaciones establecidas. Volvemos a insistir sobre este hecho, pues nos es útil para significar que las referencias estructurales y, por lo tanto, las unidades interlineales diseñadas, podrán utilizarse indistintamente en animales de diferente edad y sexo, ya que en todo momento prevalece la proporcionalidad entre los parámetros utilizados y los especímenes sobre los que se aplican. Ahora bien, el factor racial, en cambio, sí puede modificar estas relaciones, de ahí que el material utilizado para la experiencia proceda todo él de una misma población ganadera. En este sentido, dejamos abierto el camino a futuras investigaciones que puedan aportar frutos en el terreno de la anatomía comparada.

Por último, en este mismo contexto se inserta el hecho de no habernos pronunciado sobre la determinación matemática de los substratos nerviosos más significativos, pues, además de dejarlos para un estudio más extenso, pensamos que lo conseguido puede servir para establecer la correlación entre las estructuras craneoencefálicas, con posibilidades de trascender al terreno aplicativo.

Por todo lo expuesto, nos parece oportuno referir las siguientes deducciones: En las imágenes radiográficas del craneoencéfalo de la oveja se puede determinar con precisión el eje basicraneal $-x_0-$, mediante la diferenciación de la superficie interna del basioccipital y surco quiasmático. El plano basilar (Py_0) que lo contiene interesa exocranealmente a los límites ventrales de los cóndilos occipitales y es secante a las órbitas en su tercio dorsal.

En las radiografías laterales y ventrodorsales, los ejes vertical (y_0) y transversal (z_0), respectivamente (ambos, normales al eje basicraneal x_0) se fundamentan para su trazado en el centro geométrico de los meatos acústicos externos. El plano transversal (Px_0), que contiene a ambos, además de los meatos acústicos externos, incide algo rostralmente a la protuberancia occipital externa, fosa cerebelosa, porciones petrotimpánicas del temporal y afecta a la llingula y declive del cerebelo, por lo que queda rostral al receso del techo del 4º ventrículo.

El punto O de encrucijada de ejes y planos fundamentales queda situado en pleno hueso basioccipital, proyectado sobre el extremo caudal de la impresión pontina.

El ángulo craneofacial de la oveja merina es del orden de 52-54º. El punto de confluencia entre los ejes basicraneal facial resulta coincidente o muy-próximo al O de los sistemas cartesianos fundamentales.

Los niveles complementarios trazados al efecto tienen como principales correlaciones craneoencefálicas las siguientes: Px_1 : límites medios de la fosa cerebral, plenamente al hueso basisfenoides, tangencial al límite rostral de los agujeros orbitorredondos, rostralmente a la cisura mandibular, astas occipitales y temporales de los ventrículos laterales, polos occipitales del telencéfalo e hipófisis; Px_2 : extremo rostral del surco quiasmático, bordes orbitarios de las apófisis cigomáticas del frontal, inflexiones rostrales de los ventrículos laterales y algo caudal a las curvaturas descritas por las cavidades del rinencéfalo; Pz_{+1} : plenamente, los cóndilos occipitales, bullas timpánicas, límites internos de los canales del nervio hipogloso, apófisis muscular de la porción timpánica del temporal, agujeros ovals, casquetes más laterales de los hemisferios cerebelosos y, longitudinalmente, las astas occipitales de los ventrículos laterales.

LEYENDA COMUN DE FIGURAS

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Acg, arco cigomático | OR, órbita |
| AiT, adherencia intertalámica | PE, presfenoides |
| Ames, acueducto del mesencéfalo | Poe, protuberancia occ. externa |
| Atm, articulación temporomandibular | PpT, porción petrotimpánica del T. |
| Bcr, bóveda craneana | PU, puente |
| Be, basisfenoides | Sf, seno frontal |
| BO, basioccipital | TEL, telencéfalo |
| CBO, cavidad del bulbo olfatorio | Ver, vermis cerebeloso |
| Ccm, cisterna cerelelomedular | VL, ventrículo lateral |
| Ci, cisterna interpendular | VLao, asta occipital del VL. |
| CLO, cerebelo | VLar, asta rostral del VL. |
| Cm, cisterna medula oblongada | VLat, asta temporal del VL. |
| Con, cóndilo occipital | VLpc, porción central del VL. |
| Cp, cisterna pontina | aiv, agujero interventricular |
| Cq, cisterna quiasmática | aor, agujero orbitorredondo |
| CR, cavidad del rinencéfalo | aov, agujero oval |
| Eh, hueso estilohioides | aso, agujero y canal supraorbitario |
| F, eje facial | ccd, comisura caudal |
| Hce, hemisferio cerebeloso | cm, cisura mandibular |
| HIP, hipófisis | cnh, canal del n. hipogloso |
| Man, mandíbula | cr, comisura rostral |
| MIE, mielencéfalo | cte, cisura transversa cerebelo |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| de, declive | pcor, apófisis coronoides |
| ep, epéndimo | pm, apófisis muscular |
| fC, fosa cerebral | pms, apófisis mastoides |
| fce, fosa cerebelosa | ppc, apófisis paracondilar |
| im, impresión medular | q, quiasma de los nn. ópticos |
| ip, impresión pontina | rt, receso techo 4º ventrículo |
| li, llingula | sq, surco quiasmático |
| mae, meato acústico externo | tm, tubérculo muscular |
| mai, meato acústico interno | 3º, tercer ventrículo |
| pcF, apófisis cigomática F. | 4º, cuarto ventrículo. |
| pCo, apófisis cornual | |

Bibliografía

1. Agüera, E. Bases anatomofuncionales y datos aplicativos de los sustratos encefálicos en los mamíferos domésticos. Supl. Cient.Cons. Gen. Colegios Veter. España (1976).
2. Agüera R, y R. Massa. Introducción a la topografía craneoencefálica en el perro basada en métodos radiográficos. Arch. Zootec. 26, 9-21 (1977).
3. Agüera, S. Topografía craneoencefálica de la oveja (raza Merina). Tesina. Imprenta Moderna. 53 pp. (1982).
4. Baröne, R. Observations sur le cortex cérébral de quelques animaux domestiques. C.R. Ass. Anat.(Lausana) (1965).
5. Briggs, E.A. Anatomy of the sheep brain. Angus & Robertson. Londres (1946).
6. Bujak, A. Motor nuclei of the medulla oblongata in the sheep. Anal. Univ. Mm. Curie, 14, 189-205 (1959).
7. Calatayud, V. Contribución a la topometría diencefálica con arreglo al eje comisuro-comisural. An. Anat. 20, 253-278 (1961).
8. Castejón, F.J. Bases neurofisiológicas de la conducta. Disc. Ap. Curso 1970-71. Public. univ. Sevilla (1970).
9. Chomiak, M. The topography and structure of nervous nuclei of the mesencephalon in the sheep, swine, cow, horse and goat. Part I. Nervous nuclei of the mesencephalon in the sheep. Ann. UMCS. s. DD. 14, 147-189 (1959).

10. Delattre, A. et R. Fernart. Méthode vestibulaire et crâniométrie. Détermination des axes vestibulaires et coordonnées vestibulaires. Bull. Soc. Anth. 4, 543-569 (1953).
11. Delmas, A. et B. Pertuisset. La topométrie crânio-encéphalique. (Variations et asymétries de position des structures thalamiques). Pres. Med. 63, 178-181 (1955).
12. Duhamel, J. Les procédés géométriques en radiologie: la topographie. Science et Industries Photographiques, 21, 401-412 (1950).
13. Escolar, J. Topografía encefálica considerada ontogénica y filogenéticamente: Una aproximación de las bases topográficas en la estereotaxis encefálica y experimental. An. Anat. 11, 213-280 (1962).
14. Fitzgerald, T.C. Anatomy of the cerebral ventricles of domestic animals. Vet. Med. 55, 38-45 (1961).
15. González, J.M. Topografía craneoencefálica en los ungulados domésticos. Tesis. Univ. Córdoba. (1975).
16. Jiménez-Castellanos, J. Fundamentos anatómicos de la estereotaxis cerebral. Actualidad Médica, 349, 26-32 (1954).
17. Jiménez-Castellanos, J. Aportaciones a la estereotaxis cerebral experimental y clínica. Publicaciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (Premio Cajal, 1959). (1960).
18. Lenzi, M. Craniografía. Esame senza mezzi di contrasto e con contrasto. (Cisterno-encefalografía, ventriculografía, angiografía cerebrale). Cappelli. Bologna. (1952).
19. Milart, Z. Nuclei of the pons in the sheep. Ann. UMCS. s. DD. 23, 1-6 (1968).
20. Mulligan, J.H. A method of staining the brain for macroscopic study. J. Anat. 65, 468-472 (1931).
21. Northcutt, R.G. Atlas of the sheep brain. Stipes Publishing Co. Illinois. (1966).
22. Robina, A. Topografía craneoencefálica por métodos radiológicos en caballo y vacuno. Tesis. Imprenta Moderna. Córdoba. (1980).

23. Robina, A. Topografía craneoencefálica del vacuno de raza Frisona, por métodos radiológicos, Arch. Zootec. 31, 51-72 (1982).
24. Robina, A. Topografía craneoencefálica del caballo (raza española) basada en métodos radiológicos. Anat. Histol. Embriol. 11, 2-18 (1982).
25. Rose, J.E. The thalamus of the sheep. Cellular and fibrous structure and comparison with pig, rabbit and cat. J. Comp. Neurol. 77, 469-525 (1942).
26. Sandoval, J. y J.M. González. Topographie cranioencephalique appliquée à la stéréotaxie chez les ongulés. XI Congr. Ass. Eur. Anat. Vét. Toulouse. (1974).
27. Santisteban, F. y F.J. Castejón. Implantación permanente de electrodos intracerebrales en toros de lidia. III Sem. Nac. Vet. Córdoba. (1964).
28. Szeteyn, S. Topography and structure of the nuclei corporis mamillaris in the sheep. Fol. Morph. 25, 558-565 (1966).
29. Szeteyn, S. Topography and structure of geniculate bodies in sheep. Fol. Morph. 25, 77-87 (1967).
30. Szeteyn, S. Topography and structure of the habenular nuclei of the sheep. Pol. Arch. Wet. 10, 685-692 (1967).
31. Szeteyn, S. y J. Welento. Topography and structure of the habenular nuclei in the sheep. Fol. Morph. 26, 71-97 (1967).
32. Talairach, J. Atlas d'anatomie stereotaxique. Masson et Cie. París. (1958).
33. Welento, J. Observations on the stereotaxic configuration of the hypothalamus nuclei in the sheep. Ann. Anz. 124, 1-27 (1969).
34. Yoshikawa, T. Atlas of the brain of domestic animals. Univ. Tokyo Press. Tokyo. (1967).

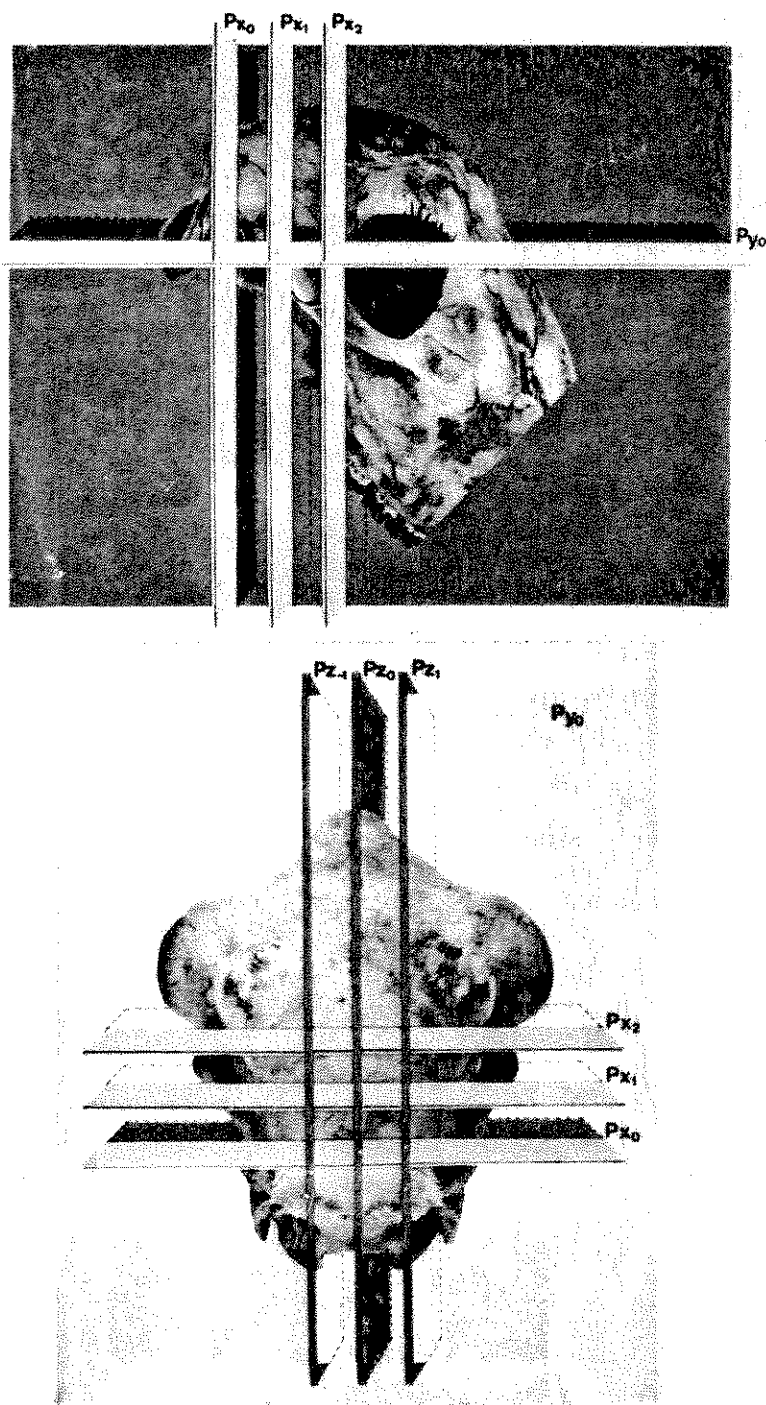


Figura 1. Proyecciones desde las superficies lateral y dorsal del cráneo del ovino (raza merina), de los planos ortosimétricos que indican los niveles de sección elegidos en el estudio topográfico y tomográfico.

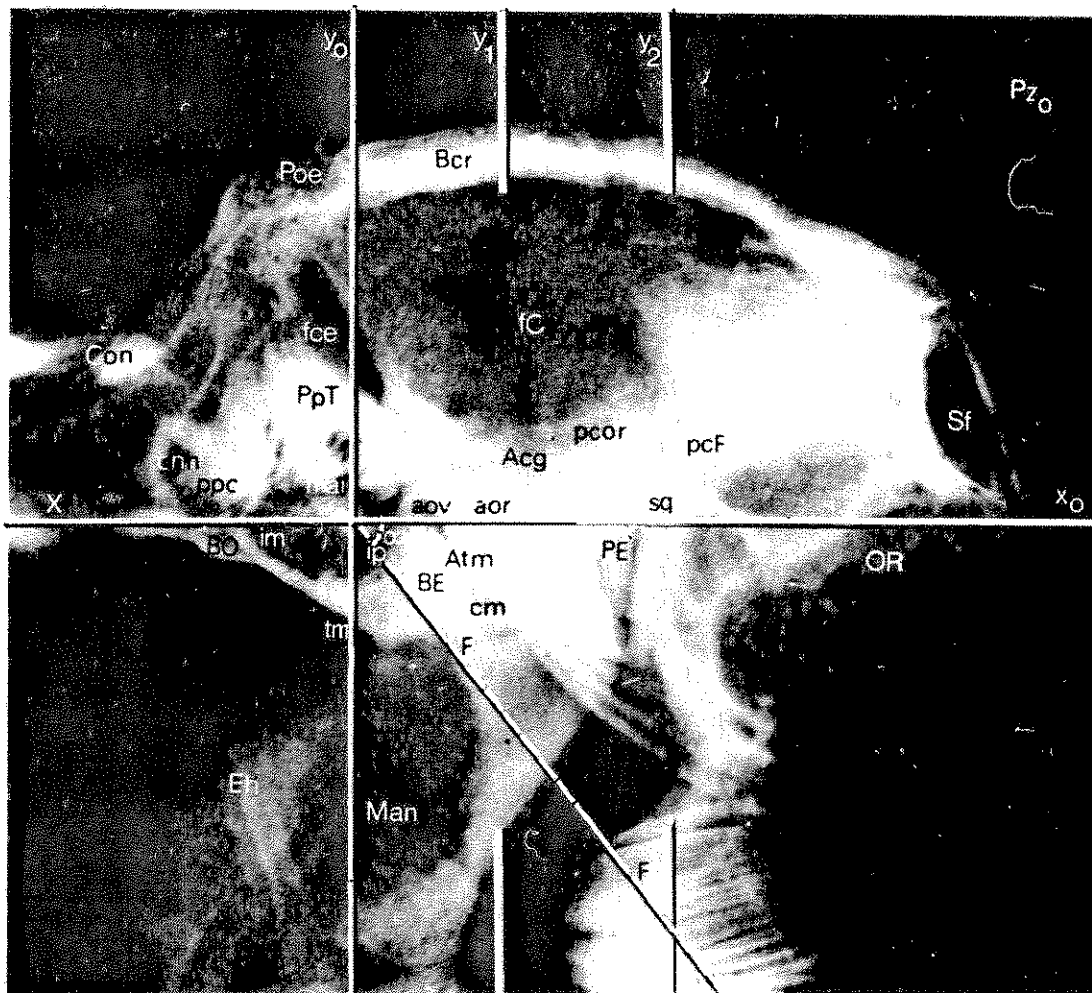


Figura 2. Radiografía lateral de la región del cráneo del ovino (raza merina). dfp. 90 cm; kV 70; s 0'20; mA 400; mAs 80. (Ver leyenda común de figuras).

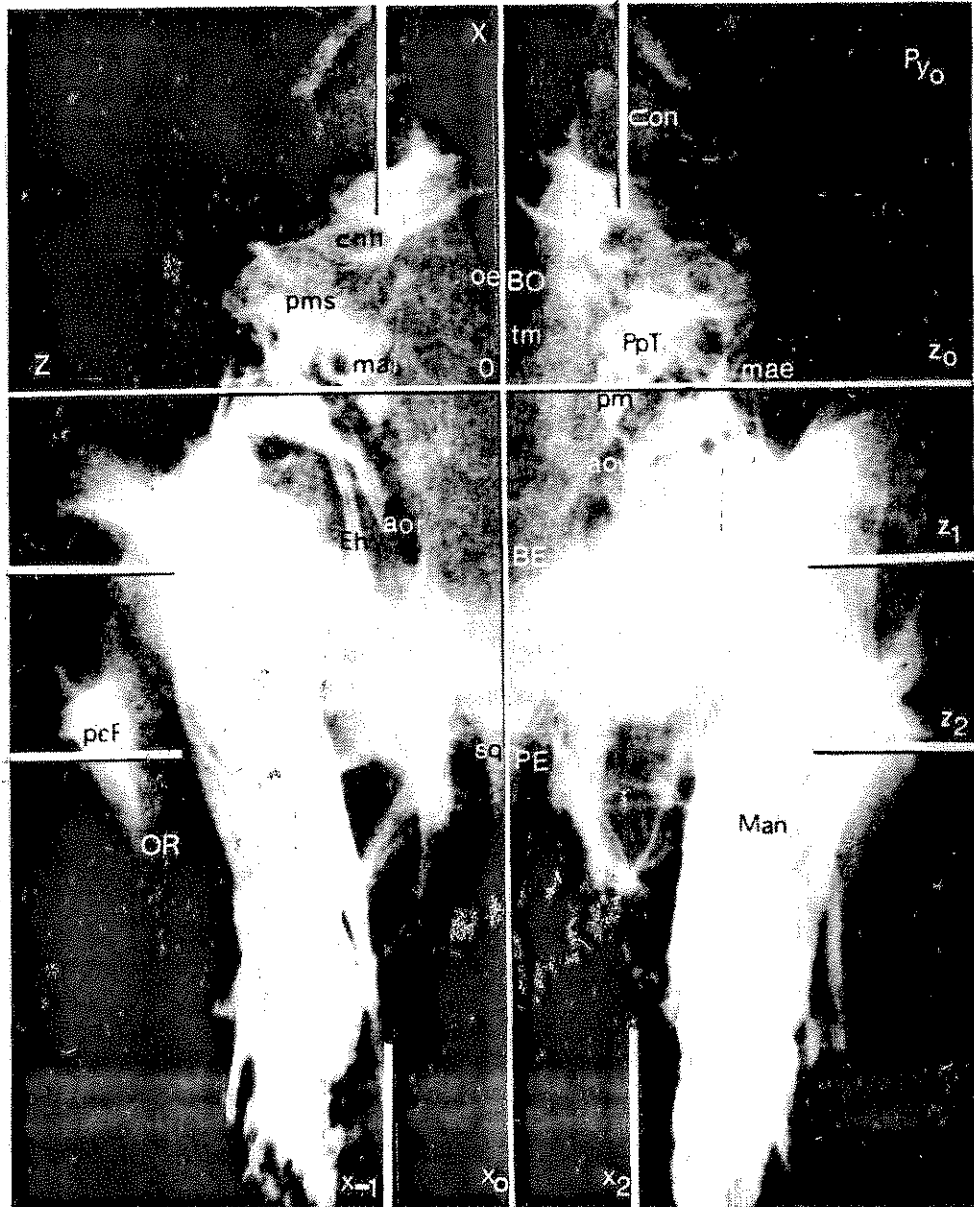


Figura 3. Radiografía ventrodorsal de la región del cráneo del ovino (raza merina), dfp. 90 cm; kV 72; s 0'20; mA 400; mAs 80. (Ver leyenda común de figuras).

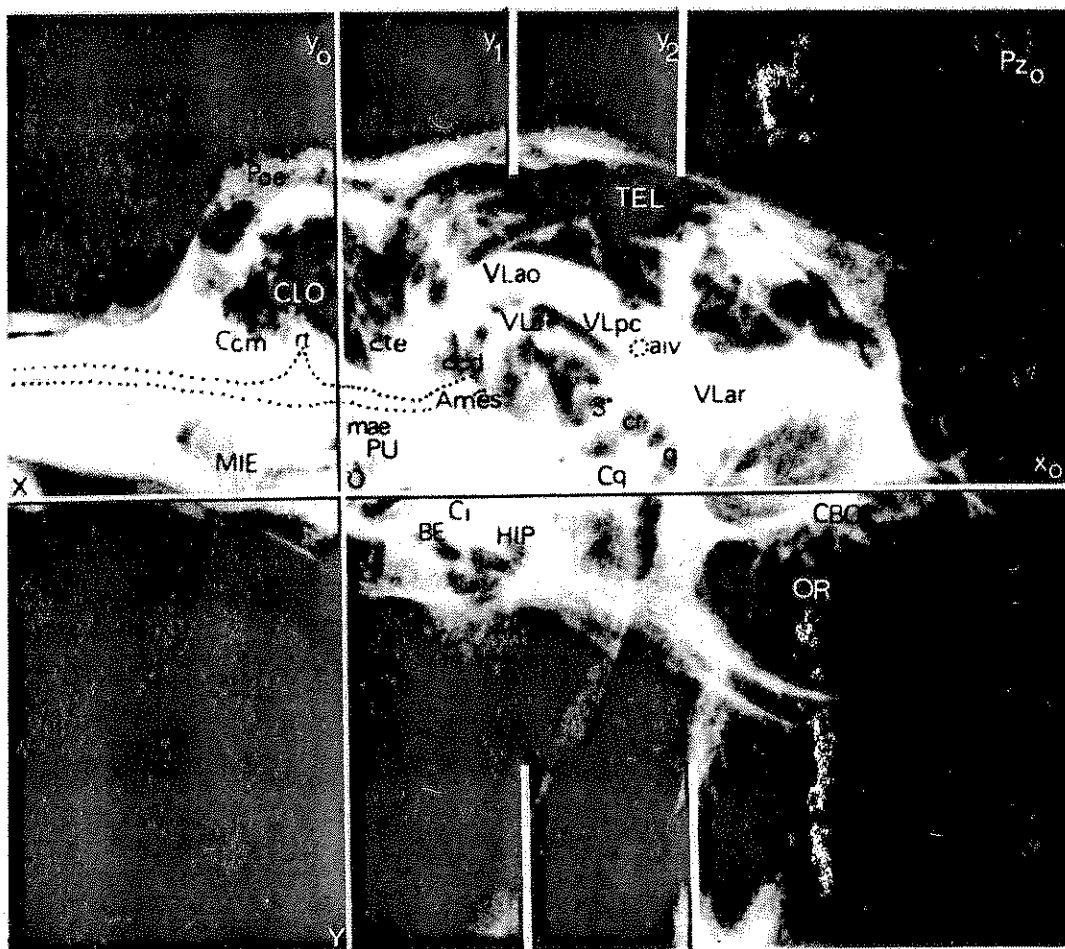


Figura 4. Radiografía lateral del craneoencéfalo del ovino (raza merina), previa inyección ventricular directa con medio de contraste. dfp. 90 cm; kV 73; s 0'20; mA 400; mAs 80. (Ver leyenda común de figuras).



Figura 5. Radiografía ventrodorsal del craneoencéfalo del ovino (raza merina), previa inyección ventricular directa con medio de contraste. dfp. 90 cm; kV 74; s 0'20; mA 400; mAs 80. (Ver leyenda común de figuras).

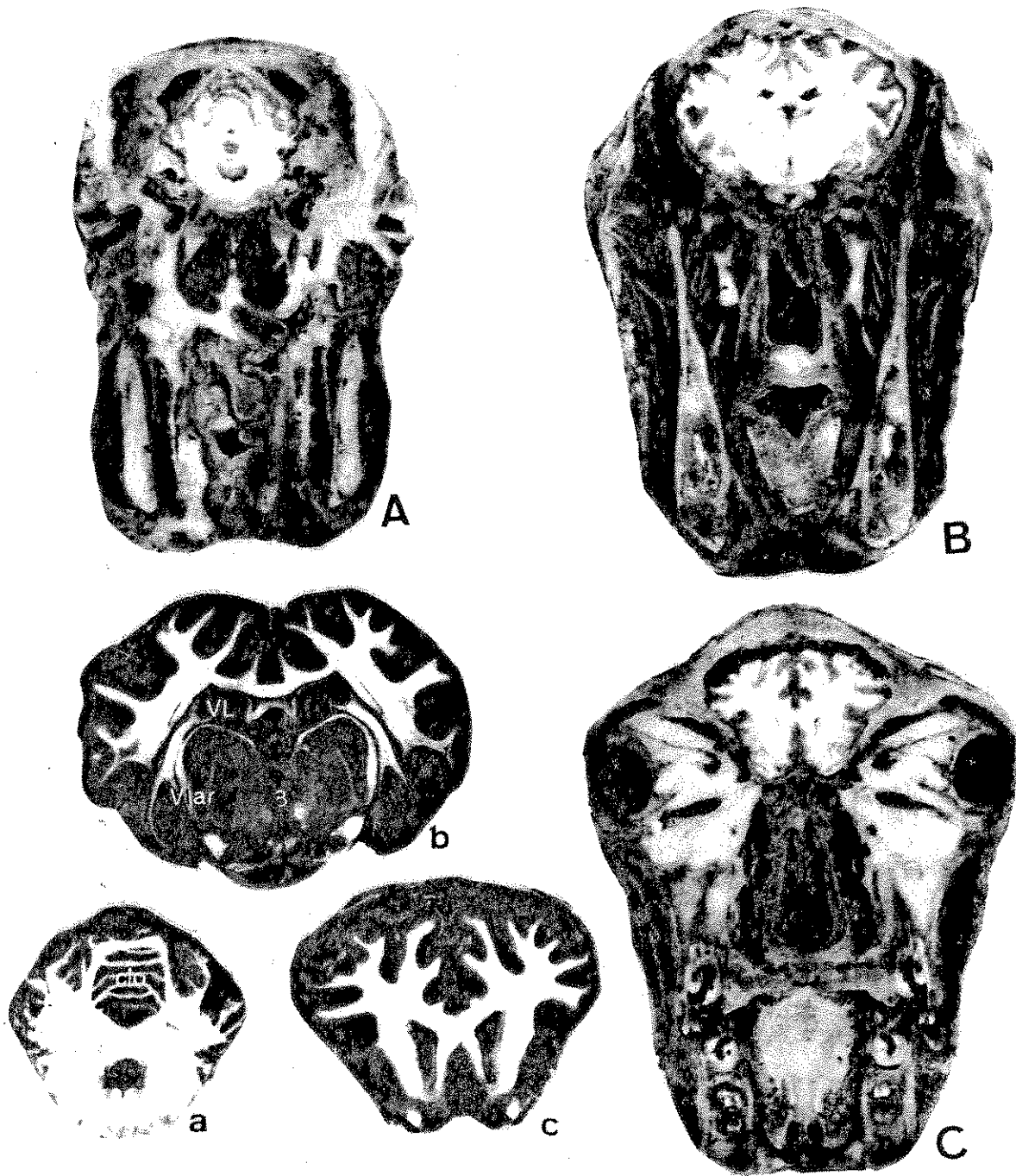


Figura 6. Vista conjunta de las superficies rostrales de los cortes homólogos obtenidos mediante sección en los niveles de los planos transversales que se indican en la figura 1, acompañados de los correspondientes cortes encefálicos teñidos.

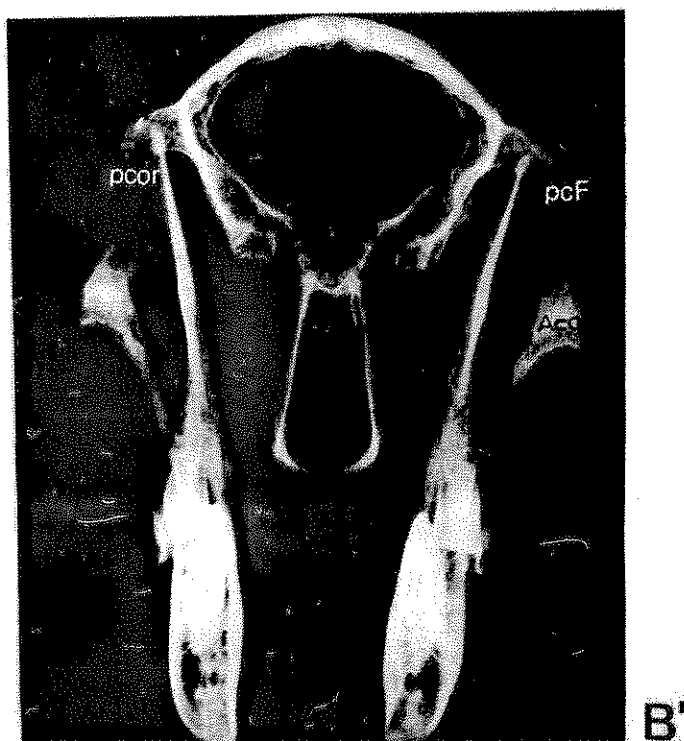
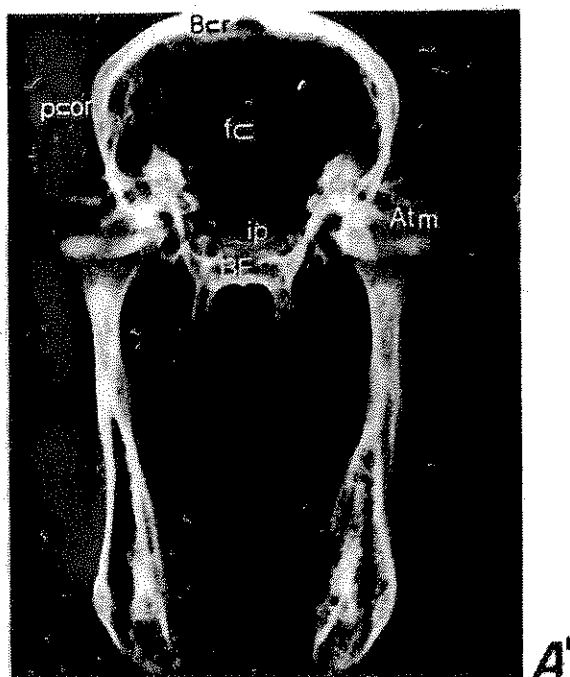


Figura 7. Homolografías directamente relacionadas con los bloques anatómicos comprendidos en los cortes que se expresan en la fig. 6. dfp. 90 cm; kV 41; s 0'20; Ma 130; mAs 25. (Ver leyenda común de figuras).

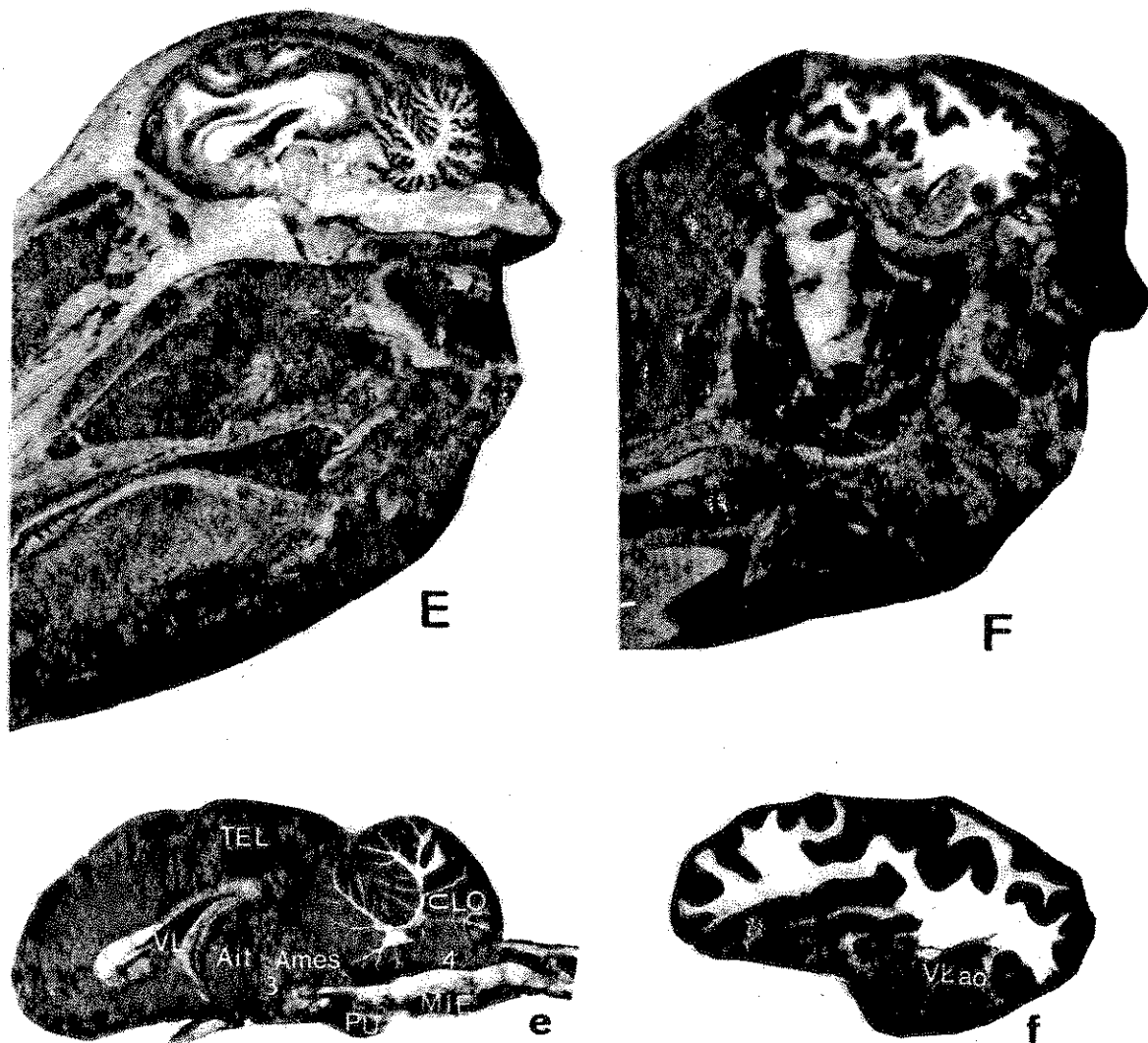


Figura 8. Vista conjunta de las superficies mediales de los cortes homológicofográficos obtenidos mediante sección en los niveles de los planos sagitales que se indican en la figura 1, acompañados de los correspondientes cortes encefálicos teñidos.

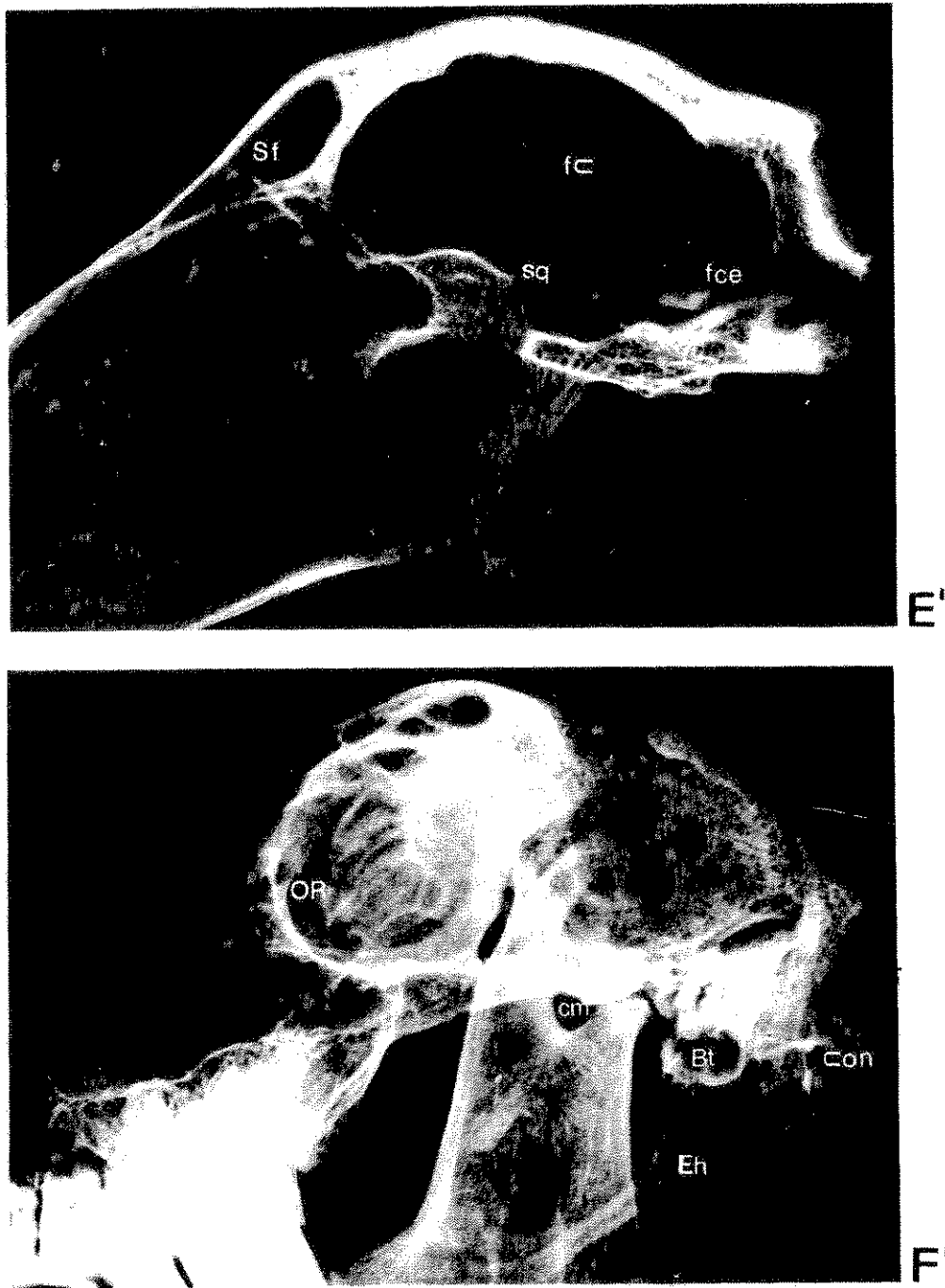


Figura 9. Homolografías directamente relacionadas con los bloques anatómicos comprendidos en los cortes que se expresan en la fig. 8. dfp. 90 cm; kV 41 y 49; s 0'20; mA 100 y 160; mAs 20 y 32.(Ver leyenda común de figuras).