

TOPOGRAFIA CRANEOENCEFALICA DEL VACUNO DE RAZA FRISONA, POR METODOS RADIOLOGICOS.

(CRANIOENCEPHALIC TOPOGRAPHY BY RADIOLOGICAL METHOD IN BOVINE FRISIAN).

por

A. Robina

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

Palabras clave: Anatomía. Cráneo. Encéfalo. Vacuno. Frisón. Radiografía. Topografía.

Keywords: Anatomy. Skull. Brain. Cattle. Frisian. Radiography. Topography.

Summary

By radiological technics, a topographical study in the cranioencephalon of the bovine Frisian breed is carried out. For this purpose lateral radiographies (parallel at the median plane) as well as ventrodorsal ones (parallel at the basicranial plane), are used. These radiographies were obtained before and after the specimens were injected with contrast material, under radioscopical control. Topographical and topometrical evaluations of the radiographical images are founded in the use of the orthometric models designed on transparent sheets which are able to be overlapped on the images. These models have as reference parameters the cartesian systems XY, XZ, previously stablished, beside another complementary lines. This is helpfull in order to localize both planimetrically and spatially any structure. By this procedure the following objectives are achivied. a) to determine the surface references and its topographical correlation with the brain structures; b) to set the trajectory of the basicranial axis and plane in close parallelism with the basiencephalic ones; c) to evaluate the craniofacial axis and angle; d) to state

Recibido para publicación el 30-4-1981.

mathematically the localization of cranial and cavitory structures, and nervous substrates in relation with its tridimensional coordinates. Comprobation of the data so obtained is established by analysis of the anatomical sections of the craneoencephalli which were processed, and at the levels which were preconized as well as from concerning homalographical images.

Resumen

Se realiza un estudio topográfico del craneoencéfalo del vacuno (raza frisona) mediante técnicas radiológicas, en base a radiografías laterales (paralelas al plano mediano) y ventrodorsales (paralelas al plano basicraneal) obtenidas antes y después de someter los especímenes, bajo control radioscópio, a inyección ventricular directa de líquido de contraste, previa trepanación. La valoración topográfica y topométrica de las imágenes radiográficas se basa en la utilización de cuadrículas ortométricas diseñadas en acetatos o láminas transparentes superponibles a dichas imágenes y sobre las que se trazan sistemas cartesianos XY y XZ, proporcionales a las cabezas utilizadas. Con este propósito se consigue determinar las diferencias de superficie y su correlación topográfica con estructuras encefálicas; precisar la trayectoria de los ejes y planos basicraneales y basiencefálicos; valorar los ejes y ángulo craneofaciales y establecer ejes complementarios de sección. Todos estos datos son objeto de una ulterior comprobación mediante el análisis de cortes anatómicos de los craneoencéfalos utilizados en los niveles que se preconizan, así como a partir de las imágenes homalográficas correspondientes.

El auge que está adquiriendo en nuestros días la neurología veterinaria lleva paralelamente un mayor interés por profundizar en el conocimiento de la topografía craneoencefálica, la cual resulta imprescindible ante cualquier procedimiento de acceso a los sustratos encefálicos. Este hecho motiva, por sí solo, la proliferación de distintas técnicas estereotáxicas que contribuyen a desvelar problemas, que de parecer insolubles están pasando a ser netamente superados. El presente trabajo pretende apuntar hacia la topografía craneoencefálica del vacuno mediante la aplicación de técnicas radiológicas.

Tres aspectos distintos, y a la vez complementarios, confluyen en nuestro estudio; de una parte, el conocimiento de los substratos encefálicos y más concretamente los pertenecientes al vacuno; por otra parte, los continuados intentos de establecer unas bases rigurosas que permitan determinar los ejes y planos craneoencefálicos con vistas a desvelar de forma certera la topografía de los substratos en estudio, encaminado a fines aplicativos; y, por último, la complejidad misma de la técnica radiológica (mucho más, en grandes ungulados), con sus aditivos esclarecedores (radiología de contraste), que permita aunar topografía y arquitectura craneoencefálica en una expresión planimétrica, y sirva, de este modo, con autenticidad, a una neurología aplicada (clínica o experimental).

En lo referente al conocimiento de los substratos encefálicos del vacuno, es obligado mencionar las aportaciones de Ciliga (9) y Deniz (11) relativas a distintos aspectos del telencéfalo bovino; los estudios de Vierling (34, 35) y Gadamski/Lakomy (17) que analizan la organización diencefálica de la vaca, mientras que Barone/Doucet (3) y Goller (19) basan sus experiencias en desvelar la compleja arquitectura del tronco del encéfalo; por último, deben igualmente tenerse en cuenta las aportaciones de Barone/Berujón (4) sobre la organización estructural del cerebelo del vacuno.

Una mayor relevancia en los objetivos de nuestro trabajo presenta la elaboración de ejes y planos ortogonales con los que poder referir topográficamente en el espacio las estructuras craneoencefálicas. En este sentido cabe destacar los estudios, en los ungulados domésticos, de Sandoval/González (30) y González (21), los cuales determinan el eje y planos basilares relacionados con la base interna del cráneo; el eje y plano medianos, normal al anterior, y el plano transversal a nivel de los poros acústicos externos. Así mismo, son dignos de mención en este aspecto las aportaciones de Delattre/Fenart (10) y Escolar (13,14) en el hombre, así como los de Agüera/Massa (2), que los propugnan en el perro.

Por último, la técnica radiológica se ha sumado en fechas recientes a los intentos de perfeccionar el conocimiento de la topografía craneoencefálica y no sólo mediante las imágenes radiográficas normales, sino además, con el concurso de medios de contraste adecuados; así, Campbell et al. (8) realizan ventriculografías e incluso mielografías, con medios radiopacos de fácil absorción, frente a otros autores que han considerado el aire como medio de contraste ideal de cisternas y ventrículos. En este sentido, debemos señalar que nosotros (Robina et al. (28)) tras comprobar

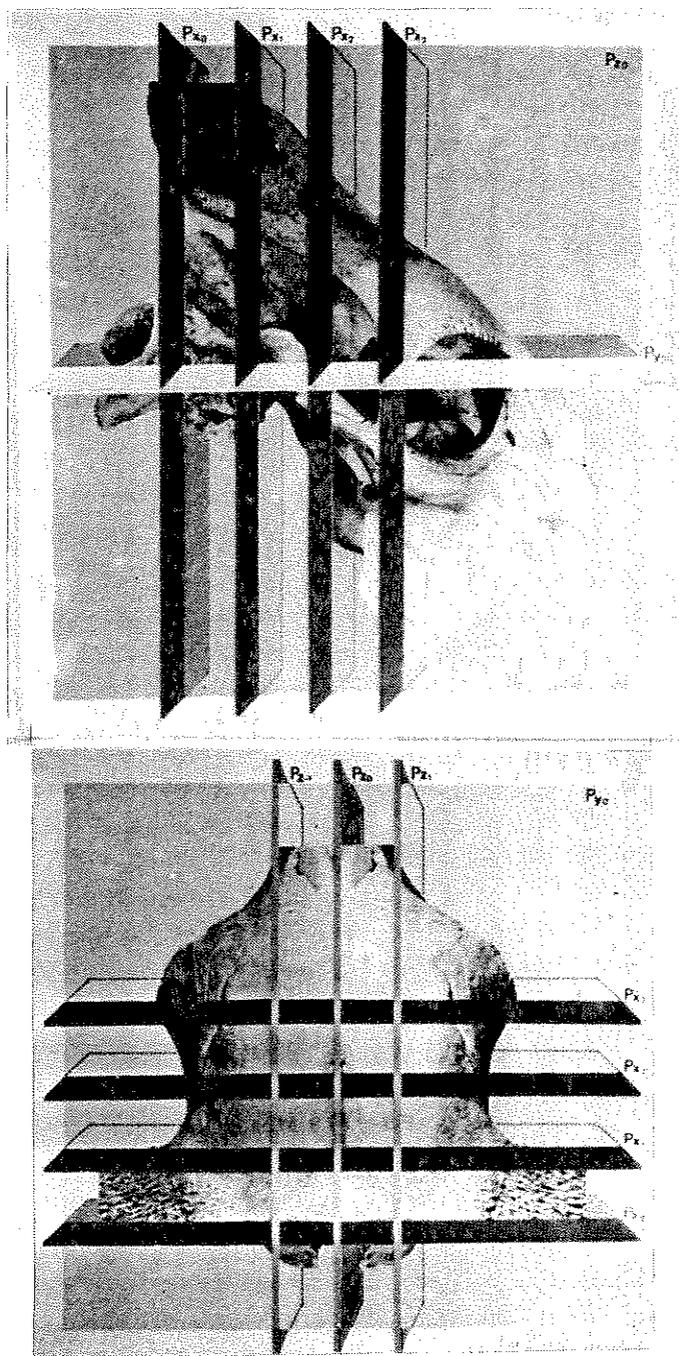


Figura 1

los efectos de la repleción cisternal, desechamos por completo la referida técnica, para fundamentar el contraste radiológico en repleciones ventriculares directas, bajo control radioscópico.

Nos parece oportuno terminar cifrando dos aspectos concretos de aplicación radiológica especialmente relacionados con nuestra experiencia. De una parte, la técnica tomográfica, de la que tenemos referencias en las aportaciones de Boulay/Jackson (7) y Geary (18) y, de otra, las técnicas de estereotaxis e implantación de electrodos ayudados de los rayos X, basadas en los trabajos de Escolar (14) y Fox (16); técnicas que pueden tener gran importancia en el vacuno con vistas, entre otras, a continuar las experiencias de Santisteban/Castejón (31) sobre implantación de electrodos intracerebrales en el toro de lidia.

Material y métodos

Se han utilizado para la experiencia 10 cabezas de animales adultos pertenecientes a vacuno de raza frisona, las cuales fueron seccionadas por la articulación atlantoaxial y sometidas a los siguientes procedimientos de preparación y estudio:

a) Obtención de imágenes radiográficas (laterales y ventrodorsales) del craneoencéfalo y territorios adyacentes. Para tal fin las cabezas se colocaron en la mesa radiográfica de forma que, en la posición ventrodorsal, el plano basilar resulte paralelo a la placa radiográfica, mientras que en la consecución de imágenes laterales, es el plano mediano el que sirve de referencia de paralelismo con la placa (figura 1).

b) Sustitución parcial ventrículo-cisternal de líquido cerebroespinal por medio de contraste radiológico (*). Para ello se procedió a la trepanación de la bóveda craneana en el punto situado a 1,5 cm del plano mediano en la misma dirección y proyección del plano transversal que pasa por la base de las apófosis cigomática del frontal. Esta operación presenta mayor dificultad en el vacuno que en otras especies (caballo y perro), dado que la perforación (de 2 mm de diámetro) es doble -lámina externa e interna del seno frontal caudal-, así como por la angularidad

* Con anterioridad, se procedió a la sutura de las duramadres medulares seccionadas en la separación de la cabeza, a fin de evitar la salida de líquido de contraste radiológico ventriculocisternal.

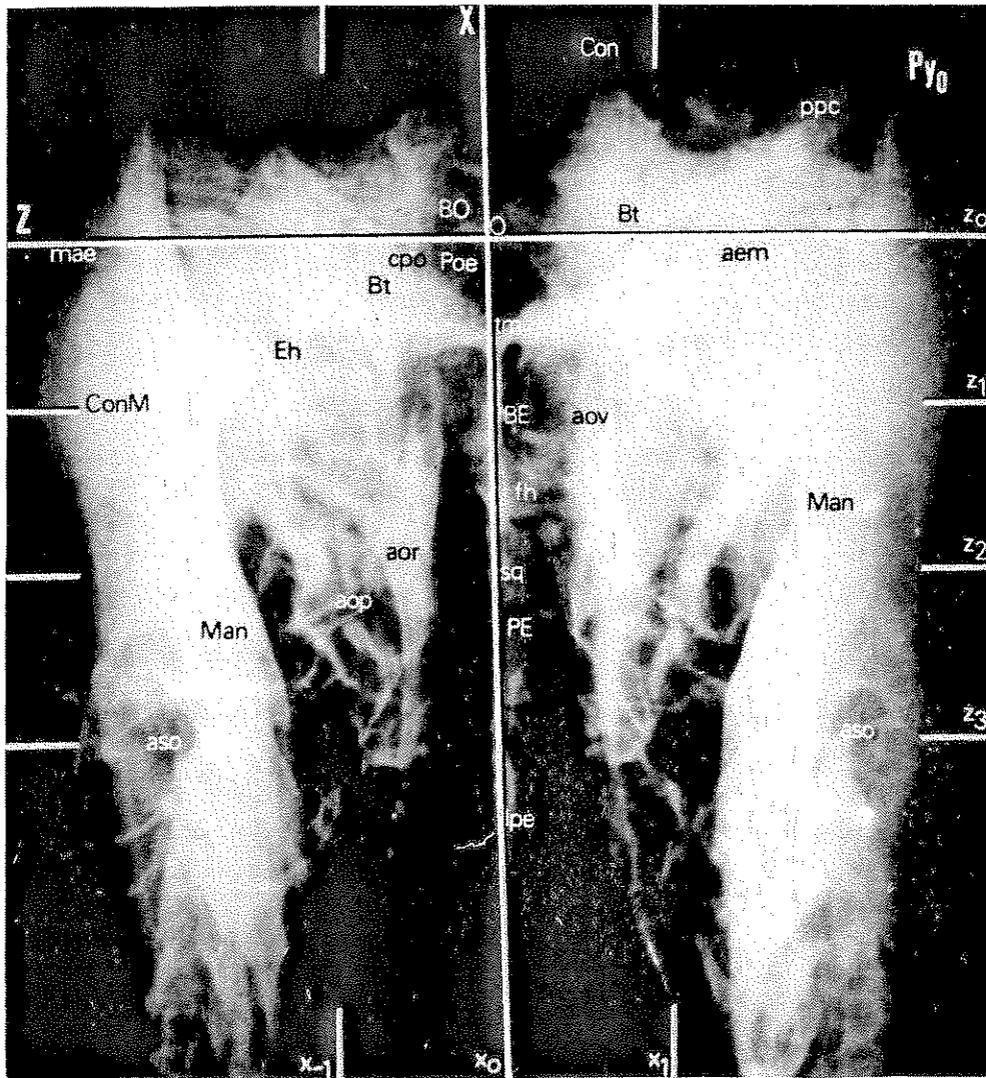


Figura 2

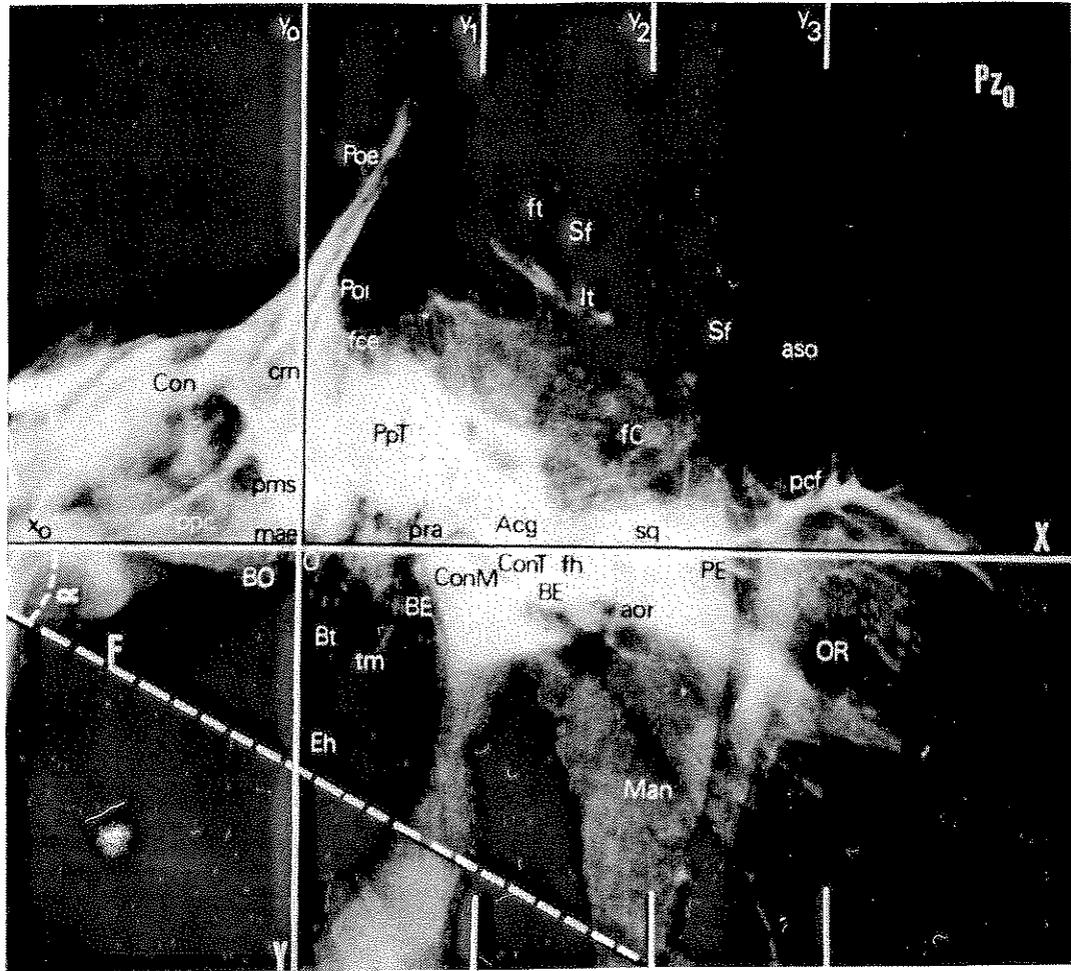
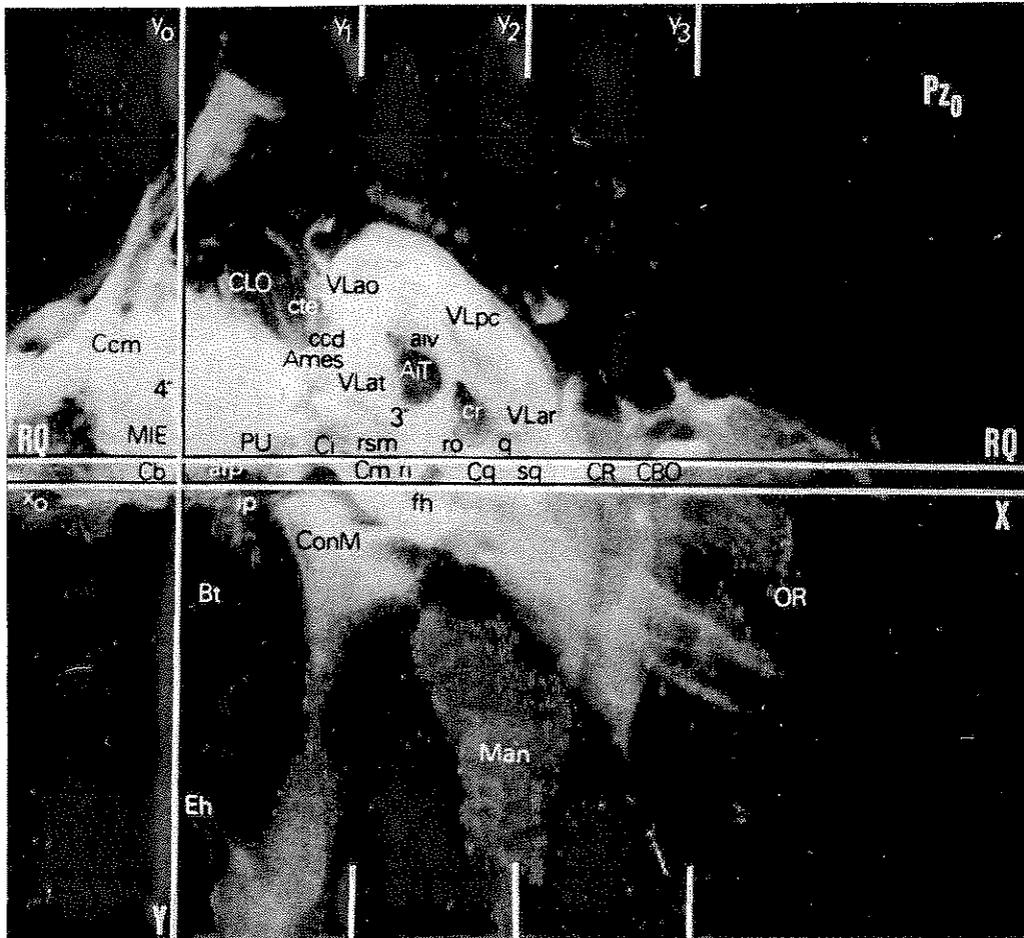


Figura 3



Figuras 4

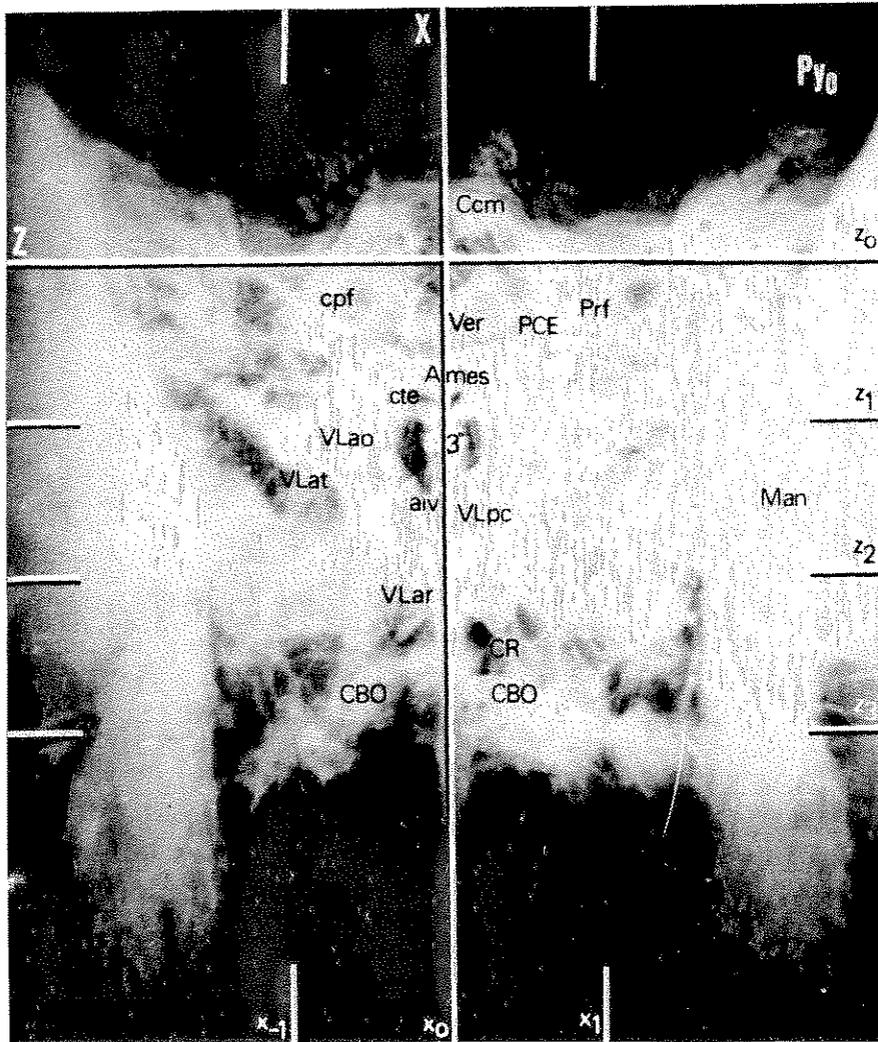


Figura 5

ROBINA: TOPOGRAFIA CRANEOENCEFALICA DEL VACUNO FRISON.

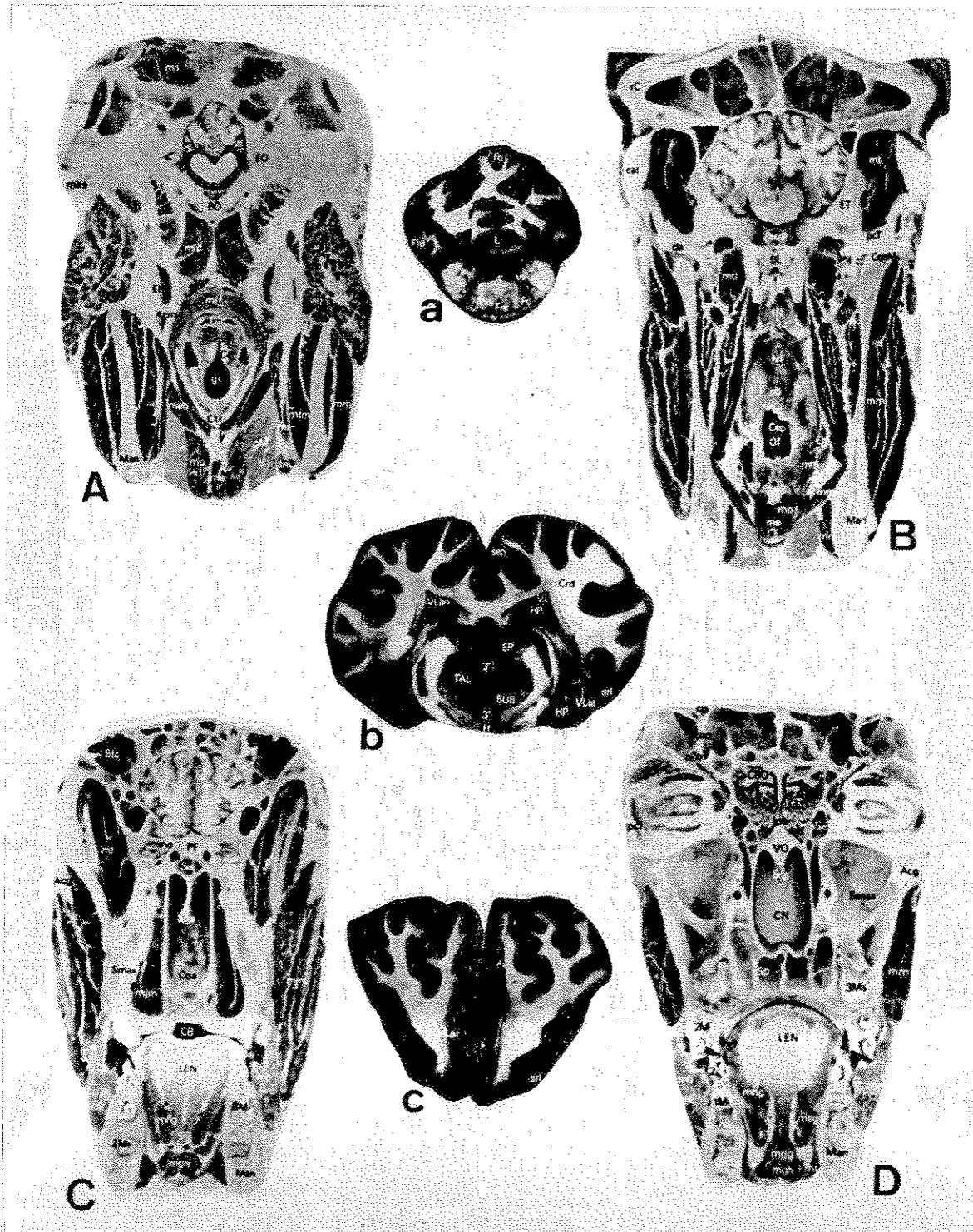


Figura 6

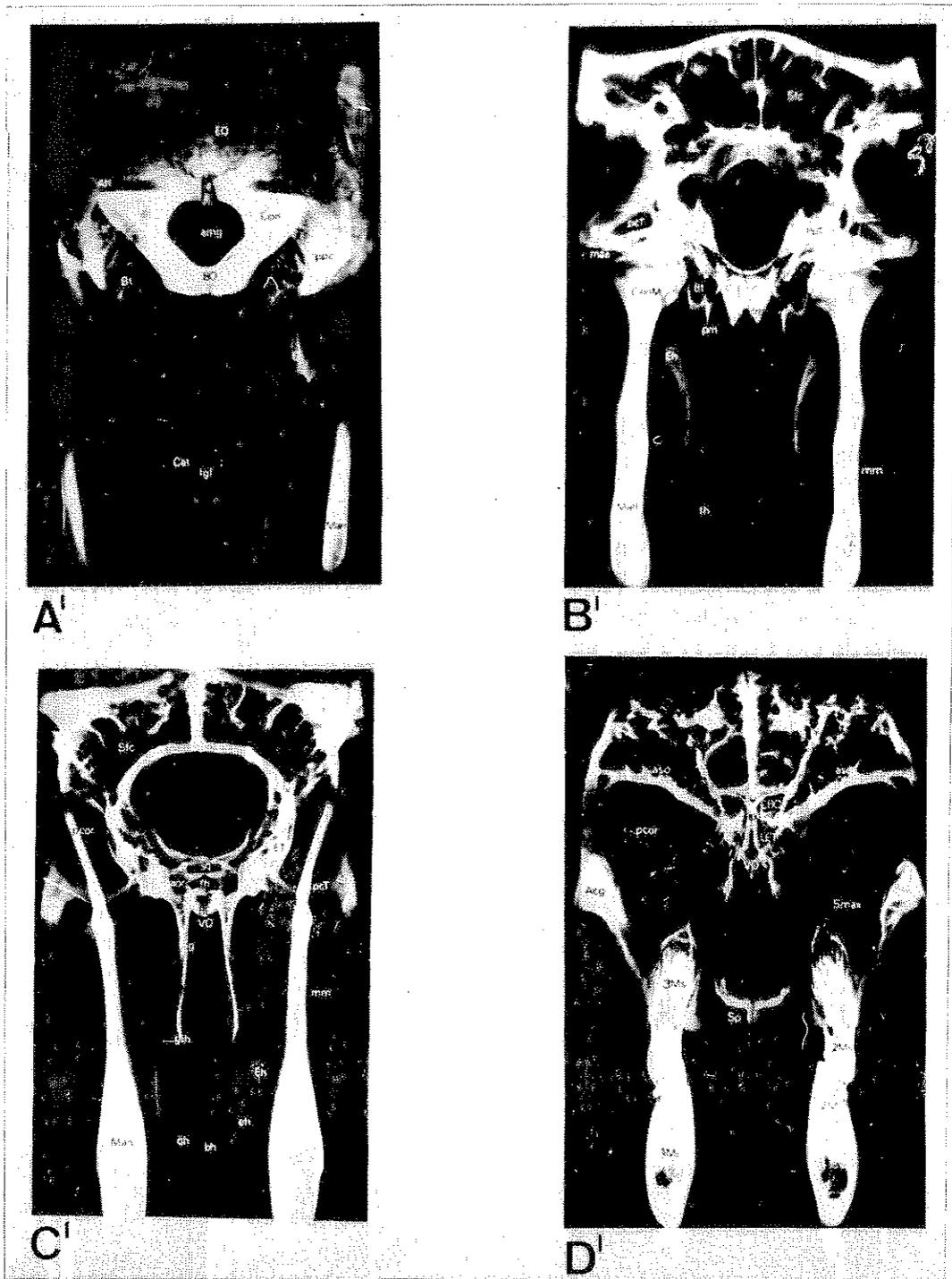
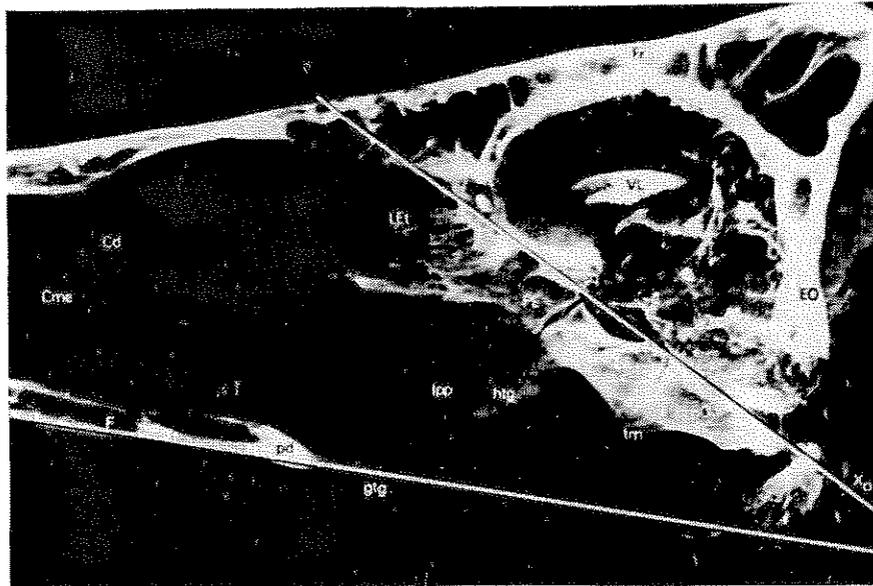
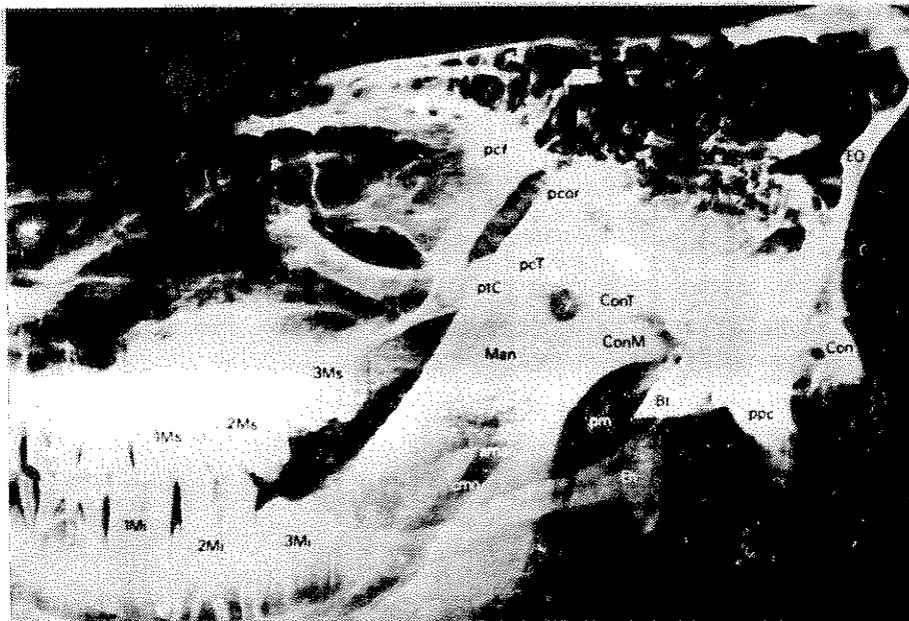


Figura 7



E



F

Figuras 9

ROBINA: TOPOGRAFIA CRANEOENCEFALICA DEL VACUNO FRISON.

de 45-50° con respecto al plano basilar y próxima a 90° con respecto al frontal, que debemos aplicar al taladro y trócar para buscar la inflexión caudal del ventrículo lateral. Una vez en ventrículo, se procede a la extracción de unos 20 cc de líquido cerebroespinal, y se sustituye por 40-45 cc de medio de contraste radiológico (Uroangiografín de Shering).

c) Obtención de radiografías craneoencefálicas contrastadas. Se siguen las mismas pautas marcadas en el apartado a), en cuanto a la exposición lateral y ventrodorsal del craneoencéfalo.

d) Diseño de ejes fundamentales $-x_0$, basilar o basicraneal; y_0 , vertical, y z_0 , transverso- y líneas complementarias, que conforman entre sí un doble sistema de coordenadas (XY, XZ) para determinación planimétrica de los substratos que se investigan.

e) Comprobación de resultados. Para ello, las cabezas fueron sometidas a congelación a -20° C y posterior serrado por los planos transversales y sagitales de sección, que se ilustran en la figura 1 y cuyas referencias son: Px_0 , plano (normal o basilar) cuya referencia se expresa en la línea que une los poros acústicos externos, coincidente a su vez con los rebordes caudales de la base de las apófisis cornuales; Px_1 , paralelo a Px_0 , que afecta a las estribaciones rostrales de las articulaciones temporomandibulares; Px_2 , equidistante y paralelo a Px_1 y Px_3 ; Px_3 , trazado por los bordes rostroventrales de las apófisis cigomáticas del frontal y que interesa al límite caudolateral de las órbitas; Pz_0 , corte en el plano mediano; Pz_{-1} y Pz_1 , paralelos al plano mediano y equidistantes entre dicho plano y la terminación del canal supraorbitario. Estos cortes anatómicos fueron fotografiados y posteriormente tratados radiológicamente a fin de conseguir nuevas imágenes y datos complementarios de topografía craneoencefálica. A su vez, los substratos encefálicos se sometieron a la tinción de Mulligán (27), facilitando con ello la identificación de los centros y vías nerviosas implicadas tomográficamente.

Resultados

La exposición de los resultados la configuramos en tres grandes apartados, en relación con el material y transcendencia de los mismos; así,

consideramos en primer lugar los datos obtenidos en las radiografías normales; seguidamente se complementan éstos con los resultados que proporciona el material radiográfico tras la repleción ventriculocisternal de contraste radiológico; por último, se comprueban todas estas apreciaciones mediante cortes homolográficos y homolografías.

A. Referencias topográficas y topométricas derivadas del análisis de imágenes radiográficas normales (figuras 2 y 3).

a.1. Determinación de ejes cartesianos fundamentales.

Procede, en primer término, precisar el eje basilar x_0 en las radiografías laterales (figura 2) por su valor intrínseco en topografía craneoencefálica; para su trazado nos apoyamos en la línea que une la superficie interna del basioccipital (B0) y el reborde caudal del surco quiasmático (sq); a su vez, el plano basilar afecta plenamente a las apófisis paracondilares (ppc) y resulta tangencial a los cóndilos occipitales (Con), cruza los meatos acústicos externos (mae), centros geométricos de las articulaciones temporomandibulares y es secante a las órbitas (OR) por su tercio dorsal. Por su parte, el eje y_0 corta al x_0 en la proyección de los meatos acústicos externos (mae) -punto O del sistema XY-; el plano Px_0 que lo contiene cruza, así mismo, las crestas nucales (crn) y porciones rostrales de las apófisis mastoides (pms). El eje z_0 , en fin, une los meatos acústicos externos (mae, figura 3) e interesa plenamente las bullas timpánicas (Bt). En su intersección con el x_0 determina el punto O del sistema cartesiano XZ; dicho punto de encrucijada de ejes y planos se localiza sobre la impresión medular del basioccipital, en la proyección mediana de los poros acústicos externos.

a.2. Determinación de otras líneas complementarias.

Además de planos (Px_0 , Py_0 , Pz_0) y ejes fundamentales correspondientes (x_0 , y_0 , z_0), hemos de precisar otros planos ortogonales definitorios de niveles que nos ayudan a valorar la topografía y topometría craneoencefálica del vacuno. Son los designados, por un lado, como Px_1 , Px_2 y Px_3 (figura 1) que proyectan las líneas y_1 , y_2 , y_3 sobre el plano mediano (figura 2) y las líneas z_1 , z_2 , z_3 sobre el plano basilar (figura 3) y, por otro lado, los Pz_{-1} , Pz_1 (figura 1) que proyectan las líneas x_{-1} , x_1 sobre el plano basilar (figura 3).

La referida correspondencia entre planos y ejes nos permite analizar conjuntamente los niveles de sección sobre ambas imágenes radiográficas (radiografías laterales y ventrodorsales). Así, la línea y_1 tiene como principal referencia de nivel la articulación temporomandibular, ligeramente rostral al centro funcional de la misma, mientras que para el trazado de la línea z_1 nos basamos en los agujeros ovales (aov); el nivel de la línea y_2 viene dado básicamente por el surco quiasmático (sq), al que cruza en su porción rostral; esta estructura y los agujeros orbito-redondos (aor) señalan el paso de la línea z_2 en la imagen correspondiente. Por otra parte, la línea y_3 se determina a la altura del límite rostroventral de las apófisis cigomáticas del frontal (pcf), interesando a su vez al surco, canal y agujeros supraorbitarios (aso); estos últimos son la principal referencia de trazado de la línea z_3 . Por último, la trayectoria de las líneas x_{-1} y x_1 que proyectan los planos sagitales vienen dadas por el nivel equidistante entre el plano mediano y el agujero supraorbitario (aso) del mismo lado, interesando en la imagen, plenamente, los cóndilos occipitales (Con) y bullas timpánicas (Bt); más rostralmente, en el fondo de las órbitas, cruzan de inmediato y lateralmente a los agujeros ópticos (aop).

a.3. Determinación de ejes y ángulos craneofaciales.

El ángulo craneofacial viene determinado, además del eje basilar o basicraneal x_0 ya descrito, por el eje facial (F) o prolongación caudal del denso trayecto que acusa el paladar óseo. El vértice de dicho ángulo cae fuera de la ilustración donde pretendemos diseñarlo (figura 2), en virtud de la acusada inflexión facial respecto al eje de crecimiento de la base del cráneo que preside en el vacuno (clinorrinco). El valor de dicho ángulo es del orden de 26-27°.

B. Datos suministrados por el estudio de las radiografías con contraste cavitario (figuras 4 y 5).

La repleción ventrículo-cisternal de medio de contraste resulta fundamental en la interpretación topográfica y topométrica del craneoencéfalo del vacuno. En este sentido, deberemos considerar los aspectos más sobresalientes en relación con las correlaciones que se establecen con los ejes y líneas ya establecidas.

ROBINA: TOPOGRAFIA CRANEOENCEFALICA DEL VACUNO FRISON.

Interesa, primeramente, comprobar el estrecho paralelismo existente entre el eje basicraneal x_0 (figura 4) y el basiencefálico (RQ), pudiéndose constatar cómo el primero viene definido por la línea que une la superficie interna del basioccipital con el reborde caudal del surco quiasmático (sq), mientras que el segundo tiene como referencia el agujero ciego retropontino (arp) y el quiasma de los nn. ópticos (q) -eje retropontin-quiasmático-. De modo análogo al eje y_0 (que completa con el x_0 el sistema cartesiano fundamental XY y que ya se concretó en imágenes laterales no contrastadas) podríamos atribuirle, en las radiografías con contraste, el nivel coincidente con la porción rostral del mielencéfalo (MIE), entre el agujero ciego retropontino (arp) y el receso del techo del cuarto ventrículo (4^o). Más desdibujada resulta la imagen ventrodorsal (figura 5), debido, por un lado, a la compleja organización anatómica del cráneo en esta especie y, por otro, a la oblicua incidencia de los rayos X respecto a los ventrículos laterales; de todas formas, el eje z'_0 queda determinado por la línea que une ambos meatos acústicos externos.

En lo que respecta a los datos más significativos de las líneas complementarias de los sistemas establecidos (ver a.2), cabe reseñar la siguiente: La línea y_1 cruza la inflexión occipital de los ventrículos laterales (VLao), comisura caudal (ccd) y base de las astas temporales (VLat) de dichos ventrículos, mientras que la línea equivalente z_1 , en la proyección sobre el plano basilar afecta a dichas inflexiones ventriculares y se sitúa además rostralmente con relación a la desembocadura del acueducto mesencefálico (Ames); la línea y_2 y su homóloga z_2 tienen como referencia principal de contraste las inflexiones rostrales de los ventrículos laterales (VLar); por último, las líneas y_3 y z_3 interesan plenamente a las cavidades de los bulbos olfatorios (CBO). Por parte de los planos sagitales debemos aludir, en fin, a las líneas x_{-1} y x_1 que los proyectan sobre el plano basilar, las cuales podemos comprobar que interfieren muy tangencialmente a las astas temporales (VLat) de los ventrículos laterales.

C. Cortes homolográficos y homolografías: Comprobación de los datos en base a los niveles de sección establecidos (figuras 6, 7, 8 y 9).

Con vistas a la comprobación de los resultados consignados en los

apartados precedentes, los especímenes utilizados para el estudio radiológico se preparan de modo que puedan servirnos ahora en la verificación de los datos craneoencefálicos ya determinados. Con este propósito se hacen realidad los cortes virtuales de sección (Px_0 a Px_3 y Pz_0 , Pz_{+1}) preconizados, no sólo para confirmar dichos datos, sino para hacerlos extensivos a otros substratos anatómicos de la cara y del tránsito cérvico-facial subyacentes. Por otro lado, se consideran también las homologías obtenidas del corte anatómico respectivo; todo lo cual debe ser estudiado conjuntamente en relación con los niveles implicados; para ello, nos remitimos al pie común de las figuras, con lo cual, y en definitiva, conseguimos una valoración topográfica más amplia.

Discusión

El presente trabajo se encuadra en la línea de investigación iniciada por Sandoval/González (30), sobre topografía craneoencefálica de los ungulados domésticos, la cual, guiados por las portaciones de Escolar (14), en el hombre, y de Agüera/Massa (2), en el perro, así como por el creciente empleo de los rayos X en el diagnóstico neurológico, se ve enriquecida al aplicar la técnica radiológica en este tipo de experiencias (Robina et al. (28) y Robina (29)).

El primer objetivo estaba encaminado a la consecución de programaciones radiológicas idóneas que nos permitieran obtener imágenes de aceptable calidad a partir de especímenes de compleja constitución anatómica (volumen, naturaleza, densidad ósea de las cabezas, etc.); estas circunstancias nos obligaron a aplicar voltajes de hasta 120 kilovoltios. Seguidamente se trató de adecuar la posición radiológica del material al paralelismo que debe establecerse entre los planos mediano o basicraneal con la placa en la consecución de las radiografías laterales o ventrodorsales, respectivamente; para ello nos apoyamos en las referencias externas ya establecidas por González (21), aunque al pretender aplicarlas a las posiciones ventrodorsales ofrecieron ciertas limitaciones.

Por su trascendencia en los resultados computados, merece destacarse el eje basilar o basicraneal, citado por nosotros como eje x_0 . Dicho eje se viene considerando como trayectoria de crecimiento longitudinal del craneoencéfalo y sirve de referencia ortogonal ("norma") en la obtención de secciones encefálicas transversales seriadas, en virtud del paralelismo que guarda con el eje basiencefálico o retropontino-quiasmático. La utilización del eje basicraneal en la imagen radiográfica normal o con-

trastada tiene la ventaja inmediata de que su trazado es preciso; hecho éste que nos permite, además, hacer extensiva su topografía a otras formaciones craneales de superficie, tales como las apófisis paracondilares, articulaciones temporomandibulares y el tercio dorsal de las órbitas. Así mismo, permite determinar con mayor exactitud otras referencias de interés en el craneoencéfalo. Tal es el caso del ángulo craneofacial, cuyo valor de 26-27°, que le asignamos nosotros por métodos radiológicos, difiere notablemente de los 11-12° obtenidos por otros métodos (González (21)) en esta misma raza. No nos ofrecen interés discusivo los ejes vertical (y_0) y transverso (z_0), ni las líneas complementarias consideradas; ahora bien, debemos resaltar que éstas fueron escogidas basándonos en estructuras con referencias de superficie fijas y a la par equidistantes. De este modo se mantiene la proporcionalidad que debe prevalecer entre las cuadrículas que se conforman (intersecciones de ejes y líneas) y la imagen radiológica del craneoencéfalo que se estudia. Todo ello, entendemos, abre una puerta importante al conocimiento de las variaciones intraraciales más sobresalientes respecto a las relaciones craneoencefálicas y craneofaciales, con vistas a profundizar acerca del entronque filogénico de estas razas en su especie.

Por último, si se da por establecida una estrecha correspondencia topográfica entre cráneo y encéfalo, es lógico suponer que la utilización de cuadrículas ortométricas constituye un medio sencillo y real de aproximación y localización de las estructuras encefálicas que en un momento dado puedan interesar, ya sea en animal vivo (estereotaxis experimentales) o en cabezas procesadas (atlas anatómicos estereotáxicos), además de su siempre posible utilización como medio de interpretación radiográfica.

De todo lo expuesto, nos parece oportuno referir las siguientes deducciones:

1. Las técnicas radiológicas aplicadas al estudio y conocimiento de la topografía craneoencefálica del vacuno satisfacen plenamente, por ser las imágenes radiológicas una forma de expresión de los atributos de arquitectura espacial y de correlación del cráneo y encéfalo.

2. Las radiografías contrastadas, conseguidas por inyección ventricular directa mediante trepanación, auxilian poderosamente la valoración del estudio topográfico.

3. El diseño del eje basicraneal x_0 sobre las radiografías laterales viene dado en la especie vacuna por la línea que une la superficie interna del basioccipital y el reborde caudal del surco quiasmático; dicho eje resulta paralelo al basiencefálico o retropontino-quiasmático. El plano basilar (Py_0) que comprende al primero de los ejes citados tiene como referencias exocraneales fundamentales las apófisis paracondilares, los centros geométricos de las articulaciones temporomandibulares y el tercio dorsal de las órbitas.

4. En las radiografías laterales y ventrodorsales, los ejes vertical (y_0) y transversal (z_0), respectivamente -ambos normales al eje basicraneal x_0 -, presentan como referencia común de trazado el centro de los meatos o poros acústicos externos. El plano transversal (Px_0), además de los meatos acústicos externos, incide plenamente sobre las bullas timpánicas, y queda, así mismo, inmediata y rostralmente respecto al receso del techo del cuarto ventrículo.

5. El punto O de encrucijada de ejes y planos cae sobre la impresión medular del basioccipital, precisamente donde quedan proyectados los meatos acústicos externos en la imagen radiográfica lateral. Por otro lado, el ángulo craneofacial, valorado sobre imágenes radiográficas laterales, es de 26-27°.

6. Los niveles complementarios de sección transversal afectan a las siguientes formaciones del craneoencéfalo del vacuno:

Px_1 : ligeramente rostral al centro funcional de las articulaciones temporomandibulares, agujeros ovales de la base del cráneo, inflexión occipital de los ventrículos laterales y comisura caudal del tercer ventrículo.

Px_2 : agujeros orbitorredondos de la base del cráneo, porción rostral del surco quiasmático e inflexión rostral de los ventrículos laterales.

Px_3 : límite rostroventral de las apófisis cigomáticas del frontal, canal y agujeros supraorbitarios y cavidades de los bulbos olfatorios.

7. Los dos planos homólogos sagitales (Pz_1 , Pz_{-1}), además de paralelos al plano mediano y equidistantes de éste y del agujero supraorbitario correspondiente, inciden plenamente sobre los cóndilos occipitales y las bullas timpánicas, y pasan casi tangencialmente por las astas temporales de los ventrículos laterales.

LEYENDA COMUN FIGURAS (Mayúsculas)

Acg,	arco cigomático	CR,	cavidad del rinencéfalo
Acm,	arteria carótida interna	Crđ,	corona radiada
AiT,	adherencia intertalámica	Ctr,	cartílago tiroides
Ames,	acuoducto mesencefálico	CU,	culmen
Atl,	hueso atlas	De,	declive
Be,	hueso basisfenoides	E,	esófago
Bo,	hueso basioccipital	Eh,	hueso estilohioides
Bt,	bulla timpánica	EO,	escama occipital
Cat,	cartílago aritenoides	EP,	epitálamo
CB,	cavidad bucal	ET,	escama temporal
Cb,	cisterna médula oblongada	Et,	hueso etmoides
CBO,	cavidad bulbo olfatorio	F,	eje facial
CC,	cuerpo calloso	Fc,	núcleo facial
Ccm,	cisterna cerebelomedular	Flo,	flóculo
Ccr,	cartílago cricoides	Fo,	folium
Cd,	concha nasal dorsal	Fre,	formación reticular
Cep,	cartílago epiglótico	Hce,	hemisferio cerebeloso
Ci,	cisterna interpeduncular	HIP,	hipófisis
CLO,	cerebelo	HP,	hipocampo
Cm,	cuerpo mamilar	Igl,	infraglotis
Cme,	concha nasal media	L,	língula
CN,	cavidad nasal	LC,	lóbulo central
Coa,	coana	LEN,	lengua
Con,	cóndilo occipital	LEt,	laberinto etmoidal
ConM,	cóndilo mandibular	Lm,	ganglio retrofaríngeo medial
ConT,	cóndilo temporal	Man,	mandíbula
Cq,	cisterna quiasmática	MIE,	miencéfalo

NA,	núcleos amigdalares	Sfc,	seno frontal caudal
NF,	nasofaringe	Sfi,	seno frontal intermedio
No,	nódulo	Smax,	seno maxilar
Of,	orofaringe	Sna,	septo nasal
Ofe,	ostium faringoesofágico	Sp,	seno palatino
OR,	órbita	SUB,	subtálamo
PCE,	pedúnculo cerebeloso	TAL,	tálamo
PE,	hueso presfenoides	Tro,	tracto óptico
Pi,	pirámide	Tu,	túber
Poe,	protuberancia occipital externa	Uv,	úvula
Poi,	protuberancia occipital interna	Ver,	vermis
PpT,	porción petrotimpánica temporal	VL,	ventrículo lateral
Prf,	paraflóculo	VLao,	asta occipital del VL.
PU,	puente	VLar,	asta rostral del VL.
RQ,	eje retropontino-quiasmático	VLat,	asta temporal del VL.
Se,	seno esfenoidal	VLpc,	porción central del VL.
Sf,	seno frontal	VO,	vómer

LEYENDA COMUN FIGURAS (minúsculas)

aem,	agujero estilomastoideo	mlc,	músculo largo cabeza
aiv,	agujero interventricular	mlp,	m. lingual propio
aman,	agujero mandibular	mm,	m. masetero
amg,	agujero magno	mmh,	m. milohioideo
aop,	agujero óptico	mo,	m. omohioideo
aor,	agujero orbitorredondo	mr,	m. vientre rostral digástrico
aov,	agujero oval	ms,	m. semiespinal cabeza
arp,	agujero ciego retropontoso	mt,	m. temporal
as,	agujero supraorbitario	mtf,	m. tirofaríngeo
bh,	hueso basihioides	mth,	m. tirohioideo
cao,	canal supraorbitario	mtl,	m. terigoideo lateral
cat,	cuerpo adiposo temporal	mvv,	mm. vocal y ventricular
ccd,	comisura caudal	pb,	paladar blando
cis,	surco supraorbitario	pcf,	apófisis cigomática frontal

cmn,	canal mandibular	pcor,	apófisis coronoides
cpf,	cisura paraflocular	pcrn,	apófisis corniculada
cpo,	cisura petrooccipital	pcT,	apófisis cigomática tempo- ral
cr,	comisura rostral	pm,	apófisis muscular
crn,	cresta nugal	pms,	apófisis mastoides
cte,	cisura transversa	ppc,	apófisis paracondilar
da,	disco articular	pra,	apófisis retroarticular
eh,	hueso epihiodes	ptC,	apófisis temporal cigomá- tico
fC,	fosa cerebral	q,	quiasma de los nn. ópticos
fce,	fosa cerebelosa	qh,	hueso queratohioides
fh,	fosa hipofisaria	rC,	reborde rostral base cuer- nos
fN,	fondo cavidad nasal	ri,	receso infundibular
ft,	fosa temporal	ro,	receso óptico
gl,	glotis	rsm,	receso supramamilar
gM,	glándula mandibular	sca,	surco calcarino
gp,	glándula parótida	sep,	surco esplénial
gtg,	gancho terigoideo	sge,	surco genua
htg,	hueso terigoideo	sg,	surco quiasmático
ip,	impresión pontina	srl,	surco rinal lateral
lin,	ligamento nugal	th,	hueso tirohioides
lm,	ganglio linfático mandib.	tm,	tubérculo muscular
lpe,	lámina perpend. etmoides	tpa,	tonsila palatina
lpp,	lámina perpend. palatino	vm,	vena maxilar
mae,	meato acústico externo	vs,	núcleos vestibulares
mb,	músculo buccinador	1Mi,	primer molar inferior
mcad,	cricoaritenoideo dorsal	2Mi,	segundo molar inferior
mcal,	m. cricoaritenoideo lateral	3Mi,	tercer molar inferior
me,	m. esternohioideo	1Ms,	primer molar superior
mef,	estilofaríngeo	2Ms,	segundo molar superior
meg,	m. estilogloso	3Ms,	tercer molar superior
meh,	m. estilohioideo		
met,	m. esternotiroideo		
mgg,	m. geniogloso		
mgh,	m. genihioideo		
mhg,	m. hiogloso		

Bibliografía

1. Agüera, E. Bases anatomofuncionales y datos aplicativos de los substratos encefálicos en los mamíferos domésticos. Supl. Cient. Colegio Vet. España., 206, 7-28 (1976).
2. Agüera, E. y R. Massa. Introducción a la topografía craneoencefálica en el perro basada en métodos radiográficos. Arch. Zootec. 26, 221-228 (1977).
3. Barone, R. et Doucet. Recherches sur la morphologie et la topographie de la substance grise dans le bulbe rachidien du boeuf. Anal. Biol. Anim. 4, 307-343 (1964).
4. Barone, R. et J.B. Berujon. La morphologie de cervelet chez le boeuf. Bull. Soc. Sc. Vet. 77, 331-343 (1970).
5. Barone, R. et M. Payan. Drainage veineux de l'encephale et veineux de la dure-mère chez Bos Taurus. Revue Méd. Vét. 127, 447-458 (1976).
6. Bell, D. A stereotaxic principle usings nonmathematical three-dimensional approach. Invest. Radiol. 9, 54-62 (1966).
7. Boulay, G.H. and D.C. Jackson. Cranial angio-tomography. Clin. Radiol. 16, 148-153 (1965).
8. Campbell, R.L., J.A. Campbell, R.F. Heimbürger, J.E. Kalsbeck and J. Mealey. Ventriculography and myelography with absorbable radiopaque medium. Radiology, 82, 286-289 (1964).
9. Ciliga, I. Contribution à la morphologie neopalléale du boeuf. Vet. Arch. 21, 185-219 (1951).
10. Delattre, A. et R. Fernart. Méthode vestibulaire et crâniométric. Détermination des axes vestibulaires et coordonnées vestibulaires. Bull. Soc. Anth. 4, 543-569 (1953).
11. Deniz, E. Anatomical studies on the brains of the native water buffalo (Bos bubalis) and the cow (Bos taurus). I. General macroscopic study. Yargicoglu Matb. (Ankara), 3-17 (1970).

12. Douglas, S.W. and H. Williamson. Principles of Veterinary Radiography. Baillière. Tindal and Cox. London. (1972).
13. Escolar, J. Aportaciones a la topometría encefálica comparada. An. Anat. 3, 171 (1954).
14. 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).
15. Fitzgerald, T.C. Anatomy of the cerebral ventricles of domestic animals. Vet. Med. 56, 38-45 (1961).
16. Fox, J. and R.C. Green. A new method of stereotaxic. Radiol. 92, 259-264 (1969).
17. Gadamski, R. and M. Lakomy. The nuclei of the posterior part of the hypothalamus of the cow. Anat. Anz. 123, 117-120 (1972).
18. Geary, J.C. Veterinary Tomography. J. Am. Vet. Radiol. Soc. 8, 32-38 (1969).
19. Goller, H. Zur Zytoarchitektur der Medulla Oblongata des Rindes. Zbl. Vet. Med. 12, 538-540 (1965).
20. Gonsete, R. et G. Andre-Basisaux. Utilisation des produits de contraste hydrosolubles en neuroradiologie. Act. Radiol. Diagn. 9, 49-53 (1969).
21. González, J.M. Topografía craneoencefálica de los ungulados domésticos. Tesis Doc. Univ. Córdoba (1975).
22. Grant, D.G. A three-dimensional radiographic imaging technique. Trans. Biomed. Eng. 19, 20-28 (1972).
23. Hoerlein, B.F. Radiographic examination of the central nervous system. Proc. Am. Anim. Hosp. Ass. 36, 461-465 (1969).
24. Jiménez-Castellanos, J. Fundamentos anatómicos de la estereotaxis cerebral. Actualidad Médica. 349, 26-32 (1954).
25. Jiménez-Castellanos, J. Las relaciones tomográficas craneoencefálicas y su interés clínico. An. Univ. Hispalense. 16, 35-60 (1955).

Archivos de zootecnia, vol. 31, núm. 119, 1982, p.72.
ROBINA: TOPOGRAFIA CRANEOENCEFALICA DEL VACUNO FRISON.

26. Massa, R. y F. Moreno. Técnica radiológica en grandes animales. Arch. Anat. Embriol. 13, 17-28 (1977).
27. Mulligan, J.H. A method of staining the brain for macroscopic study. J. Anat. 65, 468-472 (1931).
28. Robina, A., J.M^a Vázquez y J.G. Monterde. Aportaciones a la topografía craneoencefálica en équidos basada en métodos radiográficos. Actas X Congreso Anatomía, Zaragoza, 539-542 (1978).
29. Robina, A. Topografía craneoencefálica por métodos radiológicos en caballo y vacuno. Tesis Doc. I. Moderna, 1-136. Córdoba (1980).
30. Sandoval, J. y J.M. González. Topographie cranioencephalique appliquée à la stéréotaxie chez les ongules. XI Congr. Ass. Eur. Anat, Vét. Toulouse. (1975).
31. Santisteban, F. y F.J. Castejón. Implantación permanente de electrodos intracerebrales en toros de lidia. III sem. Nac. Vet. Córdoba. (1964).
32. Slaughter, D.G. A technique of making thin brain slices for stereotaxic measurements. Technical note. J. Neurosurg. 28, 302-306 (1968).
33. Tavernor, W.D. and L.C. Vaughan. Radiography of horses and cattle. Brit. Vet. J. 188, 369-371 (1962).
34. Vierling, R. Die anatomische Situation des Hypothalamus-kerne nucleus supraopticus und nucleus paraventricularis bei Rind und Schaf. Anat. Anz. 104, 157-182 (1957).
35. Vierling, R. Ein Beitrag zur topographischen Lage der nuclei supraopticus, paraventricularis und postoptici magnocellulares beim Rind (Dargestellt einer plastischen Rekonstruktion in der Vergrößerung), Anat. Anz. 105, 384-390 (1958).
36. World Association of Veterinary Anatomists. Nómina Anatómica Veterinaria. Ed. Aedos, Barcelona (1975).
37. Yoshikawa, T. Atlas of the Brain of Domestic Animals. Univ. Tokio Press. Tokio (1967).