



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA

**“ANATOMÍA DE LA NARIZ, CAVIDAD NASAL Y NASOFARINGE
DEL VENADO DE CAMPO (*Ozotoceros bezoarticus*)”**

por

Marina Celeste LACAVA MELGRATTI
María Jimena STIRLING SANTOS

TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de
Doctor en Ciencias Veterinarias
Orientación: Medicina Veterinaria

MODALIDAD: Ensayo experimental

MONTEVIDEO
URUGUAY
2017

PÁGINA DE APROBACIÓN

Presidente de Mesa:

.....

Dra. Noelia Vazquez

Segundo Miembro (Tutor):

.....

Prof. Dr. William Pérez

Tercer Miembro:

.....

Dr. Martín Lima

Fecha: 20/12/17

Autores:

.....

MARINA CELESTE LACAVA MELGRATTI

.....

MARÍA JIMENA STIRLING SANTOS

TABLA DE CONTENIDO:

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	5
<u>RESUMEN</u>	6
<u>SUMMARY</u>	7
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	8
1.1. ESTUDIO DE LOS RUMIANTES SILVESTRES.....	8
1.2. SITUACION DEL VENADO DE CAMPO.....	8
1.3. SITUACION DEL VENADO DE CAMPO EN URUGUAY.....	9
1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE.....	11
1.5. ANATOMÍA DEL APARATO RESPIRATORIO DE LOS RUMIANTES Y ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO EN EL VENADO DE CAMPO.....	12
<u>2. OBJETIVOS</u>	13
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
2.2. OBJETIVOS PARTICULARES.....	13
<u>3. MATERIALES Y MÉTODOS</u>	14
<u>4. RESULTADOS</u>	16
4.1. OSTEOLOGÍA DE LA NARIZ Y LA CAVIDAD NASAL.....	15
4.2. NARIZ EXTERNA.....	17
4.3. VESTÍBULO NASAL Y CAVIDAD NASAL.....	19
4.4. ÓRGANO VOMERONASAL.....	28
4.5. SENOS PARANASALES.....	30
4.6. NASOFARINGE.....	30
<u>5. DISCUSIÓN</u>	35
<u>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	40

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias y amigos por su apoyo durante la carrera, a los docentes de la Cátedra de Anatomía por su disposición y colaboración en la disección y redacción de la tesis.

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1: Distribución de las poblaciones de venado de campo en Uruguay.....	10
Figura 2: Macho (izquierda) y hembra (derecha) de venado de campo.....	11
Figura 3: Vista ventral de los huesos y dientes que forman del techo de la boca de un venado de campo macho adulto luego de remoción de las estructuras blandas.....	16
Figura 4: Vista rostral de la cabeza ósea (cavidad nasal) del venado de campo.....	17
Figura 5: Venado de campo (macho). ECFA.....	18
Figura 6: Esquema adaptado de la oveja de los cartílagos nasales; vista craneolateral.....	19
Figura 7: Sección sagital de la cabeza del venado de campo, vista medial de la mitad izquierda.....	20
Figura 8: Sección transversal de la cavidad nasal, vista rostro caudal y medial del lado izquierdo de un venado de campo.....	21
Figura 9: Sección sagital de la parte caudal de la cavidad nasal, vista medial del lado derecho.....	21
Figura 10: Sección transversal de cavidad nasal de un venado de campo, vista rostral...22	22
Figura 11: Sección transversal de cavidad nasal de venado de campo, vista rostral.....23	23
Figura 12: Sección sagital de mitad caudal de la cabeza de venado de campo, vista medial del lado izquierdo.....	24
Figura 13: Sección transversal a nivel del laberinto etmoidal de un venado de campo, vista rostral.....	24
Figura 14: Sección sagital de la cabeza del venado de campo, vista medial lado derecho.....	25
Figura 15: Sección transversal de la cavidad nasal de un venado de campo, vista frontal.....	26
Figura 16: Radiografía lateral izquierda de un cráneo de un venado de campo hembra...27	27
Figura 17: Radiografía ventrodorsal de un cráneo de un venado de campo hembra.....27	27
Figura 18: Tomografía computada lateral de un cráneo de un venado de campo hembra.....	28
Figura 19: Sección sagital de la parte rostral de la cavidad nasal, vista medial del lado izquierda.....	29
Figura 20: Sección sagital de la parte rostral de la cavidad nasal, vista medial del lado derecho.....	29
Figura 21: Vista dorsal de la faringe del venado de campo luego de remover la nasofaringe y los músculos.....	30
Figura 22: Corte sagital de una cabeza de venado de campo donde se puede observar al paladar blando situado sobre la epiglotis.....	31
Figura 23: Sección sagital de una cabeza de venado de campo macho.....	31
Figura 24: Vista caudal de un corte sagital de la cabeza de un venado de campo.....	32
Figura 25: Corte sagital de la cabeza de un venado de campo.....	33
Figura 26: Corte sagital de la cabeza de un venado de campo.....	33
Figura 27: Sección sagital de una cabeza de venado de campo macho.....	34
Figura 28: Corte sagital de la cabeza de un ciervo Axis.....	39

Resumen

En muchas especies de mamíferos, incluyendo a los rumiantes autóctonos de nuestro país y de la región, existe una importante falta de información básica. La información disponible sobre la anatomía del aparato respiratorio del venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758) es escasa. Conocer la anatomía y la fisiología del aparato respiratorio es importante para otros estudios posteriores del mismo aparato, sobre todo fisiológicos. El objetivo principal de la Tesis de grado fue describir la anatomía de las vías respiratorias altas del venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*). El estudio anatómico se realizó con animales muertos por causas naturales y libres de patologías del aparato respiratorio, procedentes de la Estación de Cría de Fauna Autóctona del Cerro Pan de Azúcar de Maldonado. Los animales muertos fueron recolectados por personal del lugar y congelados a -20°C para su posterior estudio. Para este trabajo se utilizaron 10 animales adultos de ambos sexos. El método de estudio de los animales fue la disección simple. Los labios y narinas eran de constitución diferente a los de los pequeños rumiantes domésticos, presentando un plano nasolabial similar al del Bovino. La lámina horizontal del hueso palatino ocupaba casi la mitad de la extensión del paladar duro. La cavidad nasal presentaba la conformación fundamental de los rumiantes con enrollamiento simple para el cornete dorsal y enrollamiento doble para el cornete ventral. El órgano vomeronasal se comunicaba directamente con la cavidad oral por medio del conducto incisivo. La epiglotis se colocaba ventralmente al paladar blando y los arcos palatofaríngeos se dirigían hacia el esófago. No había tonsilas paraepiglóticas y era evidente la tonsila tubarica. Es necesario hacer exámenes histológicos detallados de la distribución del epitelio olfatorio versus epitelio no sensorial dentro de la cavidad nasal. Estos datos son esenciales para entender la función de los turbinados y de la cavidad nasal en general. De la misma forma estudios detallados de la fisiología del órgano vomeronasal son necesarios.

Summary

In many mammalian species, including autochthonous ruminants from our country and the region, there is a significant lack of basic information. Available information on the anatomy of the respiratory system of the pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758) is scarce. Knowledge about the anatomy and physiology of the respiratory system is important for subsequent studies of the same apparatus. The main aim of this thesis was to describe the upper respiratory tract anatomy of the pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). The anatomical study was performed with dead animals without respiratory system diseases, proceeding from "Estación de Cría de Fauna Autóctona del Cerro Pan de Azúcar de Maldonado". The dead animals were collected by workers of the Station and frozen at -20°C for further study. For this study, 10 adult animals of both sexes were used. The study method was simple dissection. The lips and nostrils were of different constitution from those of the small domestic ruminants, with a nasolabial plane similar to that of Bovines. The horizontal plate of the palatine bone occupied almost half the length of the hard palate. The nasal cavity had the fundamental conformation of the ruminants with simple winding of the dorsal turbinate and double winding of the ventral turbinate. The vomeronasal organ communicated directly with the oral cavity by the incisive duct. The epiglottis was placed ventrally to the soft palate and the palatopharyngeal arches were directed to the esophagus. There were no paraepiglottic tonsils and the tubal tonsil was evident. It is necessary to make detailed histological examinations of the distribution of the olfactory epithelium versus non-sensory epithelium within the nasal cavity. These data are essential to understand the function of the turbinates and the nasal cavity in general. In the same way, detailed studies of the physiology of the vomeronasal organ are necessary.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Estudio de los rumiantes silvestres

Los Rumiantes son el grupo de Ungulados más abundante (sobre 3 billones de individuos) y con gran diversidad con más de 300 especies conocidas (International Conference on Ruminant Phylogenetics, Munich 2013). Ellos incluyen la mayoría de las especies económica y culturalmente importantes desde el punto de vista agrícola y medio ambiental en la Tierra. Muestran una fascinante gama de adaptaciones que les permiten habitar con éxito casi todos los biomas terrestres.

El conocimiento científico de los aspectos biológicos de las especies en peligro de extinción resulta fundamental al momento de establecer planes que apunten a la recuperación de las poblaciones naturales. A pesar de esto, en muchas especies, incluyendo los Rumiantes autóctonos de nuestro país y de la región, es frecuente la falta de información básica. La mayoría de los Rumiantes son Bóvidos y Cérvidos, siendo mayoría los Cérvidos (Nowak, 1999; Hackmann y Spain, 2010). De acuerdo a su distribución en el registro fósil, los Rumiantes vivientes de forma nativa se encontraban en todos los continentes excepto la Antártida y Oceanía, aunque actualmente la mayoría de las especies se encuentran en África y Eurasia (Van Wieren, 1996). En América del Sur se encuentran cérvidos, pero no bóvidos en estado silvestre.

Cervidae es una familia del Orden Artiodactyla, incluida en el Infraorden Pecora del Suborden Ruminantia. Todos los ciervos sudamericanos, además del género norteamericano *Odocoileus* y el europeo *Capreolus* forman parte de la subfamilia Odocoileinae. En Sudamérica existen 11 especies agrupadas en seis géneros. El venado de campo, también conocido como venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus, 1758), es la única especie del género *Ozotoceros* entre los seis géneros de ciervos hallados en Sudamérica. Anteriormente se ha utilizado el nombre genérico *Blastoceros* (Fitzinger, 1860), pero el mismo no es utilizado actualmente pues puede generar confusión con *Blastocerus* (Wagner, 1844).

1.2 Situación del venado de campo

El venado de campo está considerado por la UICN (Internacional Union for Conservation of Nature and Natural Resources) como una especie casi amenazada

(González y Merino, 2008) con posibilidades de ingresar en la categoría de Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable en el futuro próximo.

Actualmente se encuentran poblaciones aisladas, ubicadas en el oeste, norte y centro de Argentina, este de Bolivia, centro y sur de Brasil, Paraguay y Uruguay (González y Merino, 2008). Era una especie muy extendida que ocupaba una amplia gama de hábitats abiertos, como praderas, pampas y la sabana brasileña conocida como el Cerrado, en el este de América del Sur, entre los 5 y 41° S (Cabrera 1943; Jackson 1987; Merino y col., 1997; González y col, 1998, 2002; González, 2004, Weber y González 2003). Sin embargo, el área ocupada por la especie se ha reducido drásticamente a menos del 1% de lo que era en 1900 (González y col, 1998). Antes del año 1800, la especie fue abundante en los pastizales de América del Sur (Wemmer, 1998).

La conversión del hábitat para la agricultura, la ganadería y la caza son una amenaza constante, y la especie está confinada a un paisaje dominado por humanos con parches del hábitat remanente. La fragmentación del hábitat (González, 2004) y la competencia con el ganado doméstico (Wemmer, 1998) son una amenaza grave para la subsistencia de la especie. Otras amenazas son la explotación excesiva de alimentos, cueros, y el deporte, además de la depredación por perros asilvestrados, y posiblemente enfermedades transmitidas por los bovinos (Wemmer, 1998).

La taxonomía y sistemática de venado de campo se ha basado fundamentalmente en datos morfológicos. (Cabrera, 1943) describió las siguientes subespecies: *O. b. bezoarticus* que ocupa desde el este y centro de Brasil al sur de la Amazonia, entre la meseta de Mato Grosso y la parte alta del río San Francisco; *O. b. celer* que habitan en toda la pampa argentina de la costa del Atlántico hasta el pie de los Andes y hacia el sur hasta el Río Negro; *O. b. leucogaster* que vive en el suroeste de Brasil, el sudeste de Bolivia, Paraguay y norte de Argentina.

1.3 Situación del Venado de Campo en Uruguay

El venado de campo es una especie autóctona del Uruguay que se encontraba ampliamente distribuida por todo el territorio nacional hasta principios del siglo XIX (Jackson y Langguth, 1987). En la actualidad existen sólo dos poblaciones en estado silvestre (Fig. 1), que a su vez revisten la enorme importancia de constituir cada una de ellas una subespecie endémica (González y col., 2002). Ambas subespecies fueron diferenciadas entre sí por características morfológicas y genéticas (González y col.,

2002). En efecto, *O. b. uruguayensis* se halla únicamente en la localidad de Sierra de los Ajos (Departamento de Rocha), con una población estimada hace algunos años en 300 animales (Weber y González, 2003). La otra subespecie, *O. b. arerunguaensis* se encuentra únicamente en las localidades de Arerunguá y El Tapado (Departamento de Salto) con una población aproximada de unos 700 animales (Weber y González, 2003) (Fig. 1).

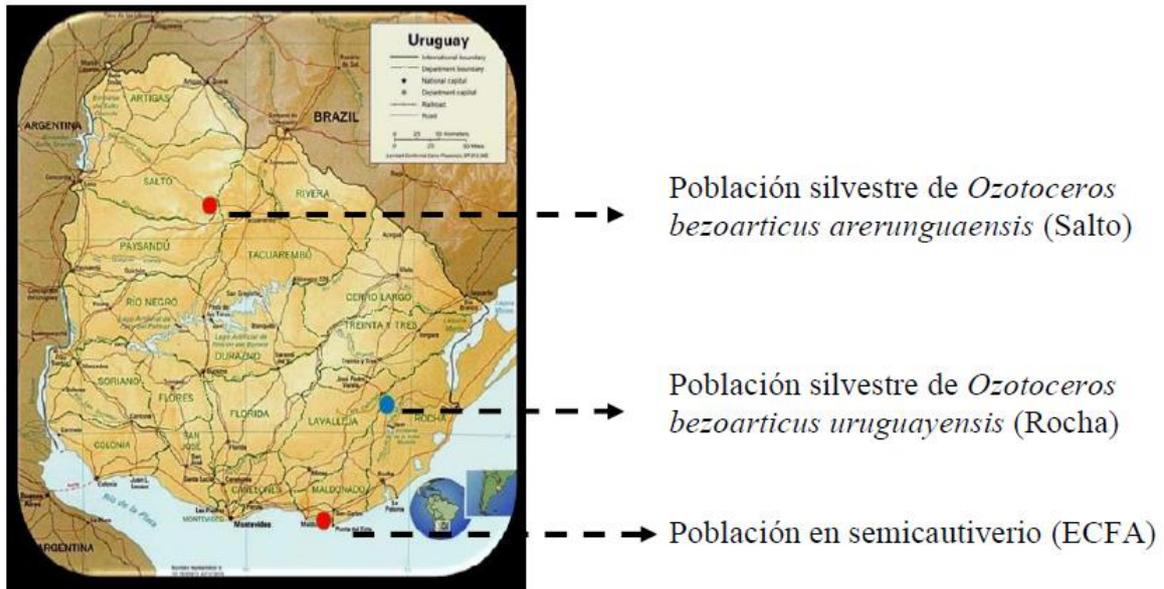


Figura 1. Distribución de las poblaciones de venado de campo en Uruguay.

Si bien el venado de campo ha sido declarado Monumento Natural por el Parlamento Nacional y el Poder Ejecutivo (Ley N° 17.733 de 2003 y Decreto N° 12/985 de 1985, respectivamente), no se han desarrollado políticas nacionales de conservación.

Las poblaciones silvestres (Salto y Rocha) se ubican en establecimientos privados dedicados a actividades agropecuarias, quedando a resguardo de los propietarios de los mismos el cuidado de los animales. Existe una tercera población de venado de campo (Fig. 1), localizada en la Estación de Cría de Fauna Autóctona Cerro Pan de Azúcar (ECFA), localizada en Maldonado, alojada en régimen de semicautiverio. La misma posee un número aproximado de 80 animales, y se originó en 1981 a partir de animales provenientes de la población de Salto, de la subespecie *O. b. arerunguaensis* (Ungerfeld y col., 2008a). Los venados se encuentran en sectores de

0,5-1 ha, compuestos por un macho adulto y entre cinco y nueve hembras adultas, además de crías y juveniles, o grupos de solo machos (Ungerfeld y col., 2008a). Estos animales constituyen un núcleo de cría adaptado a las condiciones en que están alojados, donde las condiciones de manejo posibilitan el desarrollo de actividades de investigación científica sobre la especie, permitiendo obtener información imprescindible para la conservación de la especie, imposible de recabar en condiciones silvestres sin afectar dichas poblaciones.

1.4 Características de la especie

Los ciervos *Ozotoceros bezoarticus*, son animales de tamaño medio, siendo los machos algo mayores que las hembras (Jackson, 1987) (Fig. 2). En las poblaciones silvestres los machos alcanzan una longitud de 130 cm (desde el ápex de la nariz hasta la raíz de la cola), una altura a la cruz de 75 cm, y un largo de cola de 15 cm, y pesan aproximadamente 35 kg (Jackson, 1987). Sin embargo, los datos obtenidos a partir de animales criados en semicautiverio indican un tamaño algo menor: 90–100 cm de largo, altura a la cruz de 65–70 cm, y peso de 30–35 kg (Ungerfeld y col., 2008a). Las astas, que solamente están presentes en los machos, son sólidas y finas, y de tamaño medio cuando se las compara con las de otros cérvidos. Llegan a medir unos 30 cm, y a tener 3 puntas (Ungerfeld et al., 2008b). Las hembras alcanzan los 85 cm de largo y 65 cm de altura, con un peso de 20–25 kg (Ungerfeld et al., 2008a). Los machos suelen presentar una coloración más oscura que las hembras (Cabrera, 1943).



Figura 2. Macho (izquierda) y hembra de venado de campo (derecha). ECFA, 2015.

1.5 Anatomía del aparato respiratorio de los Rumiantes y estado actual del conocimiento en el venado de campo

La mayoría del conocimiento científico sobre la anatomía del aparato respiratorio de los rumiantes domésticos está documentado en un vasto número de publicaciones y en los clásicos libros de texto (Nickel y col., 1979; Saber, 1983; Barone, 2009). De acuerdo a Hofmann (1989) los rumiantes no domésticos no pueden ser entendidos si la única fuente de información y generalización deductiva son las especies domésticas, o si las especies salvajes son tratadas como domésticas. Por lo tanto, la extrapolación de los conocimientos de la oveja para el venado de campo resultaría muy peligrosa.

Desde el punto de vista de la Medicina Veterinaria y de la salud de los animales es fundamental conocer la anatomía normal del aparato respiratorio, ya que es fundamental conocer primero la anatomía para luego comprender el funcionamiento normal de dichos órganos, diferenciar lo normal de lo anormal, a partir del examen clínico del animal o la interpretación de los hallazgos de necropsias. Es de destacar que muchos de los ciervos Ozotoceros que han muerto en la Reserva de Fauna de Pan de Azúcar padecían enfermedades del aparato respiratorio, neumonías que en muchos animales determinaron su muerte (W. Pérez, comunicación personal).

La información sobre el aparato respiratorio del venado de campo es nula, tanto a nivel nacional como internacional. La información anatómica obtenida es interesante para futuros estudios fisiológicos o clínicos que se han realizado en forma similar en otras especies de rumiantes (Frey y col., 2003, 2006, 2007a, b; Stierschneider y col., 2007).

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo General:

Generar conocimiento de la anatomía de las vías respiratorias altas del venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758).

2.2. Objetivos Particulares:

2.2 a: Describir la morfología macroscópica y la conformación de la nariz, cavidad nasal y nasofaringe mediante disección simple, radiografía y tomografía computada.

2.2 b: Describir los huesos que forman la cavidad nasal y senos paranasales. Describir los músculos que actúan sobre las narinas.

3. MATERIALES Y METODOS

El estudio anatómico se realizó con animales muertos por causas naturales y libres de patologías del aparato respiratorio, procedentes de la ECFA. Allí se encuentran en sectores de aproximadamente 0,5 há en grupos compuestos por un macho adulto y de cinco a nueve hembras adultas, además de crías y juveniles (Ungerfeld et al., 2008). Los animales son identificados desde el nacimiento por medio de caravanas. Se cuenta con una ficha individual para cada animal con la fecha, el estado y peso al nacimiento, sexo, medidas estándares, identificación de la madre y del sector.

Se utilizaron 10 animales adultos. Los animales muertos en la ECFA son recolectados por personal del lugar y congelados a -20°C para su posterior estudio.

En el Área de Anatomía se encuentran las instalaciones y equipamientos necesarios para realizar los trabajos. En dicho lugar se dispone de freezers, cámara frigorífica, balanza digital con capacidad de 150 kg, instrumental de disección completo, cinta métrica, calibres, elementos de protección personal, mesas de acero inoxidable, piletas de acero inoxidable, recipientes plásticos herméticos de diferentes capacidades, lupa estereoscópica binocular con cámara fotográfica, lentes de aumento binoculares, laboratorio fotográfico con iluminadores, cámara de fotos réflex digital Nikon D 7000 con objetivo macro, cámara filmadora Sony, computadoras de escritorio y laptops con conexión a internet y acceso a bases de datos bibliográficos (Ebsco, Scopus, Science Direct, etc.).

Los animales fueron conservados congelados o en formol, para estudios anatómicos posteriores de otros aparatos y sistemas, de forma tal de aprovechar al máximo el material de una especie de estas características.

Dado que los animales son identificados desde el nacimiento, se conoció la edad exacta de cada uno en la fecha de muerte. Se volvieron a tomar medidas estándar como la longitud corporal y el peso de cada animal inmediatamente antes de proceder a la disección.

El método de estudio de los animales fue la disección simple.

En todos los animales se inyectó látex coloreado para facilitar la visualización de los vasos destinados a la cavidad nasal. El látex previamente a ser inyectado se mezcló con tinta roja, se realizó la disección del cuello y se inyectó en las arterias carótidas comunes de cada lado un volumen de 60 a 150 ml, el cual coaguló luego de

conservar al animal en cámara frigorífica durante 24 horas y permitió la disección de las arterias y su fácil identificación.

Luego de retirar los animales de la cámara frigorífica se realizaron secciones longitudinales y transversales de la cavidad nasal y se conservaron en solución de formol al 10 % para su fijación, conservación y estudio posterior.

A medida que se avanzó en las disecciones se tomaron fotografías, radiografías y tomografías computadas para su documentación, estudio y discusión. Cada fotografía fue acompañada de un fotograma o esquema donde se indica exactamente las estructuras fotografiadas. Luego de descargadas en la computadora se archivaron en carpetas exclusivas para cada animal.

La tomografía computada se llevó a cabo en un solo animal y se realizó en una mutualista privada. Para ello se inyectó el agente de contraste iohexol (Omnipaque 350) en una arteria carótida común y se obtuvieron inmediatamente las imágenes.

Todos los datos correspondientes al animal y las observaciones realizadas durante la disección junto a las medidas básicas fueron registradas en planillas individuales para cada animal, las que se digitalizaron en una etapa posterior y archivaron junto a las fotografías.

Para la descripción se utilizó y adaptó la nomenclatura de la versión online de la Nómima Anatómica Veterinaria del 2017. Eventualmente se sugirieron términos nuevos con los criterios establecidos en la referida Nomina.

4. RESULTADOS

4.1 OSTEOLOGÍA DE LA NARIZ Y CAVIDAD NASAL

El soporte óseo de la nariz y la cavidad nasal estaba formado dorsalmente por los huesos nasales, lateralmente por los maxilares y ventralmente por los procesos palatinos de los huesos incisivos, maxilares y palatino que formaban el paladar duro (Fig. 3). El hueso palatino ocupaba casi la mitad de la superficie, extendiéndose desde el primer molar hacia caudal. En la constitución de la cavidad nasal también intervienen el etmoides y el vómer junto a los cornetes nasales (Fig. 4).



Fig. 3: Vista ventral de los huesos y dientes que forman del techo de la boca de un venado de campo macho adulto luego de remoción de las estructuras blandas. 1: Hueso incisivo, proceso palatino; 2: Hueso maxilar, proceso palatino; 3: Hueso palatino, proceso palatino; 4: Diente premolar superior II; 5: Diente molar superior I; 6: Diente molar superior II; Diente molar superior III.

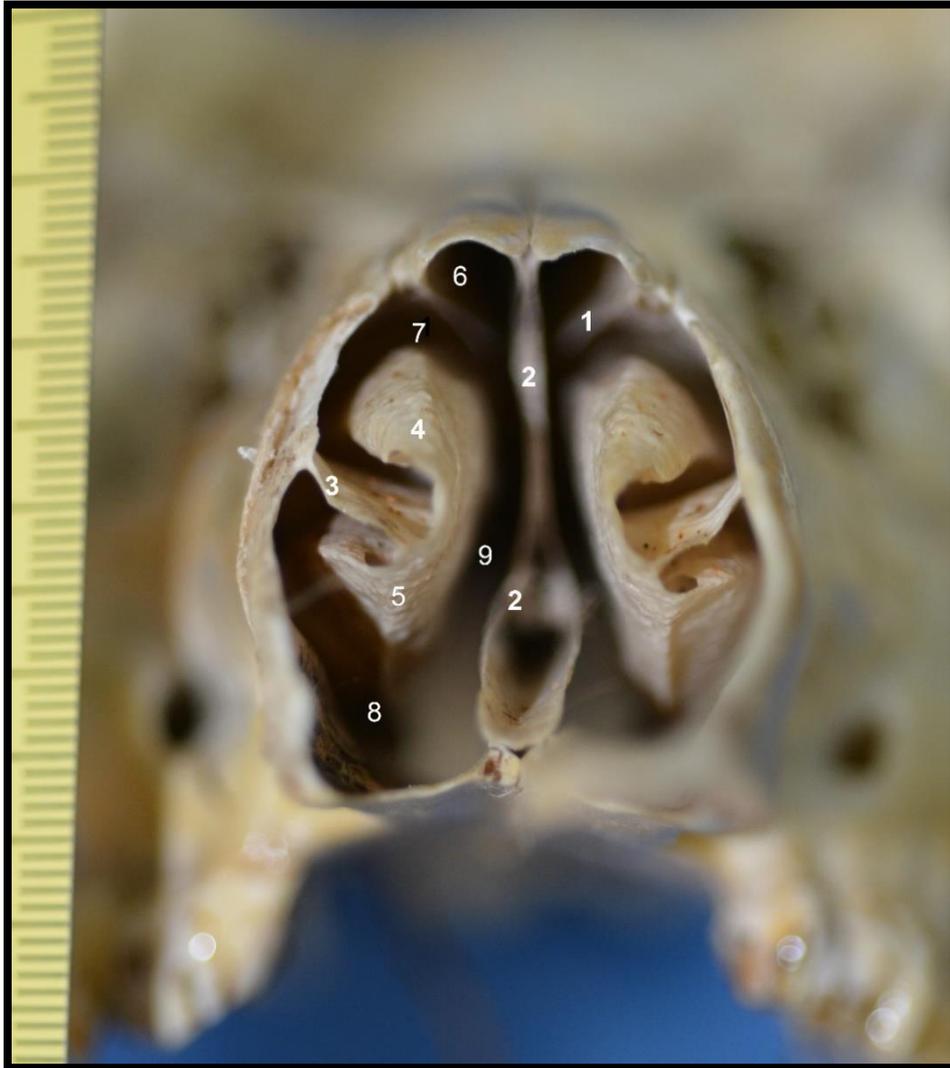


Fig. 4: Vista rostral de la cabeza ósea (cavidad nasal) del venado de campo. 1: Cornete dorsal; 2: Septum nasal; 3: Lámina principal del cornete ventral; 4: Lámina dorsal del cornete ventral; 5: Lámina ventral del cornete ventral; 6: Meato dorsal; 7: Meato medio; 8: Meato ventral; 9: Meato común.

4.2 NARIZ EXTERNA

El labio superior presentaba un filtro poco marcado y en sus partes mediales entraba en la constitución de un plano nasolabial pigmentado, de color negro en todos los animales. El philtrum dividía el plano nasal en su parte mediana. La superficie del plano nasolabial no era lisa, estaba subdividida en pequeñas áreas irregulares por surcos poco profundos. La parte dorsal del plano nasolabial que se ubicaba entre las narinas era lisa. Las partes laterales del labio superior en su cara externa eran de color blanco. En la figura 5 se aprecia la pigmentación del plano nasolabial, los pelos táctiles y los labios superior e inferior.



Fig. 5 Venado de campo (macho). ECFA.

4.3 VESTÍBULO NASAL Y CAVIDAD NASAL

La cavidad nasal propiamente dicha comenzaba rostralmente con el vestíbulo nasal. El vestíbulo nasal siempre estaba pigmentado en negro y se abría caudalmente sin una clara delimitación macroscópicamente visible en el límite de la nariz (*Limen nas*). Sobre el vestíbulo nasal y cerca del límite de la nariz teníamos la ubicación del ostium nasolacrimal, orificio terminal del conducto del mismo nombre.

Los cartílagos nasales se encontraban rostrales a la abertura nasal ósea formada por los huesos nasal, incisivo y maxilar, y servían como una base de apoyo a la narina y al vestíbulo nasal. El vestíbulo nasal estaba complementado por la parte móvil del septum nasal. Estos cartílagos eran movilizadas por músculos que intervenían en el control de la cantidad de aire inhalado. Teníamos la presencia del cartílago alar, los cartílagos lateral dorsal y lateral ventral y los cartílagos nasales accesorios laterales y mediales (Fig. 6).

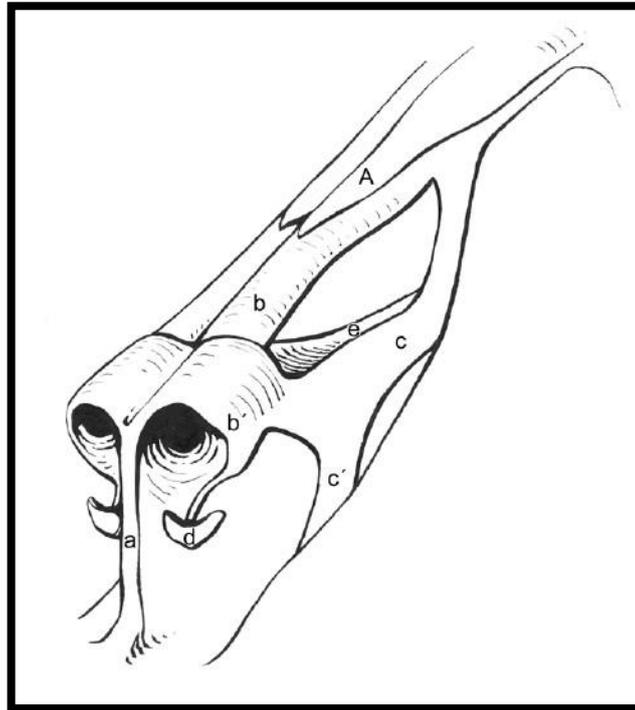


Fig. 6. Esquema adaptado de la oveja de los cartílagos nasales; vista craneolateral; Tomado de Menke (2003). a: Septum nasal; A: Hueso nasal; b: Cartílago nasal lateral dorsal; b': Cartílago alar; c: Cartílago nasal lateral ventral; d: Cartílago nasal accesorio lateral; e: Cartílago nasal accesorio medial.

Los movimientos de las narinas y del vestíbulo nasal estaban dados por músculos que se insertaban en los huesos y en la piel de la vecindad. Estos eran el dilatador de las narinas, el canino, y el elevador nasolabial.

La cavidad nasal que comenzaba en el límite de la nariz, terminaba caudalmente en las coanas, aberturas situadas de un lado y otro del septum nasal. Esta cavidad se separaba por el paladar óseo de la boca y era alargada como la cara. El septum nasal (Figs. 6, 15, 24) mediano dividía la cavidad nasal en dos mitades simétricas por la mitad, Se describió a la cavidad nasal una mitad derecha y otra izquierda y a cada una de ellas un techo, un piso, dos paredes (medial y lateral), y dos extremidades.

El techo de la cavidad nasal era una gotera longitudinal bajo el cartílago lateral dorsal y hueso nasal hasta el techo del laberinto etmoidal.

El piso era más ancho que el techo, portado por el paladar.

La extremidad rostral se unía al vestíbulo nasal en el límite de la nariz y la extremidad presentaba caudalmente en su parte dorsal el laberinto etmoidal formado por los cornetes etmoidales. La parte ventral de esta extremidad era el meato nasofaríngeo que comunicaba con el lado opuesto pues el septum nasal no llegaba tan

caudalmente.

La pared medial pertenecía al septum, era vertical y plana. El septum nasal comenzaba rostralmente con una parte móvil cartilaginosa y una parte ósea ventral y caudal. Se fijaba al proceso palatino del hueso incisivo, al vómer y a la lámina perpendicular del etmoides.

La pared lateral era oblicua ventrolateralmente, muy irregular y anfractuosa, mostraba la saliente de los cornetes que delimitaban los espacios nasales llamados meatos.

Había dos grupos de cornetes, uno rostral y otro caudal. El grupo rostral era el de los cornetes nasales dorsal y ventral (Fig. 7). El cornete medio era el más desarrollado de los etmoidales que avanzaba cranealmente (Fig. 7). Los cornetes tenían por base las formaciones esqueléticas ya descritas, eran láminas óseas enrolladas sobre sí mismas, tapizadas por mucosa y complementadas rostralmente por cartílago (Fig. 8).

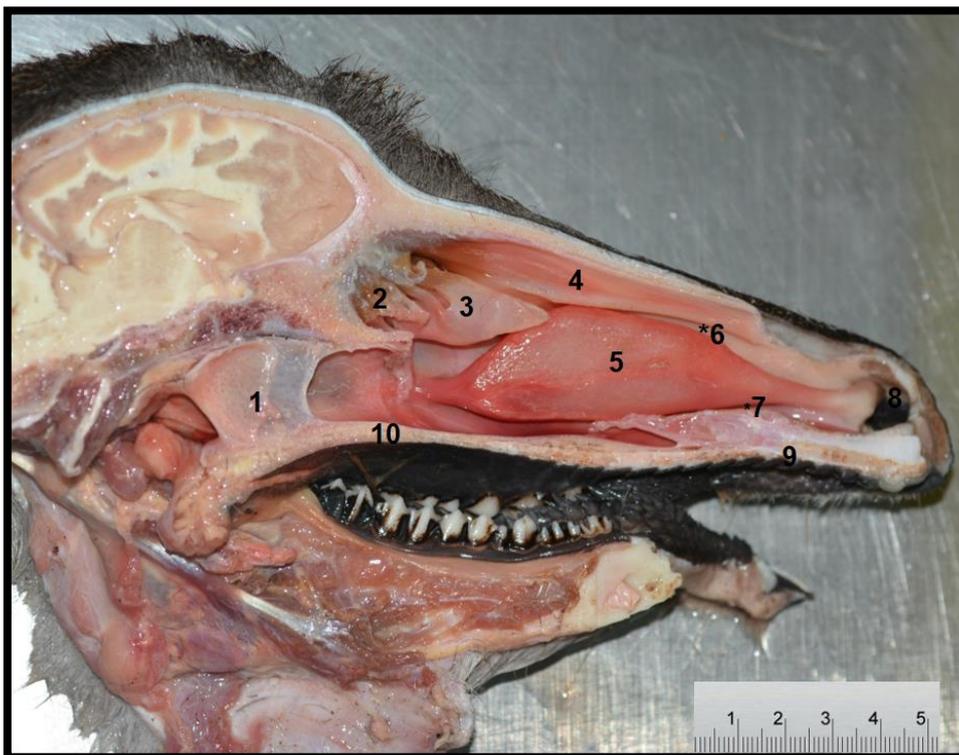


Fig 7.: Sección sagital de la cabeza del venado de campo, vista medial de la mitad izquierda de un venado de campo. 1: Nasofaringe; 2: Cornetes etmoidales; 3: Cornete nasal medio; 4: Cornete nasal dorsal; 5: Cornete nasal ventral; 6: Meato medio; 7: Meato ventral; 8: Narinas; 9: Paladar duro; 10: Paladar blando.



Fig. 8: Sección transversal de la cavidad nasal, vista rostro caudal y medial del lado izquierdo de un venado de campo. 1: Cornete medio; 2: Cornete ventral; 3: Meato medio; 4: Meato ventral; 5: Seno palatino

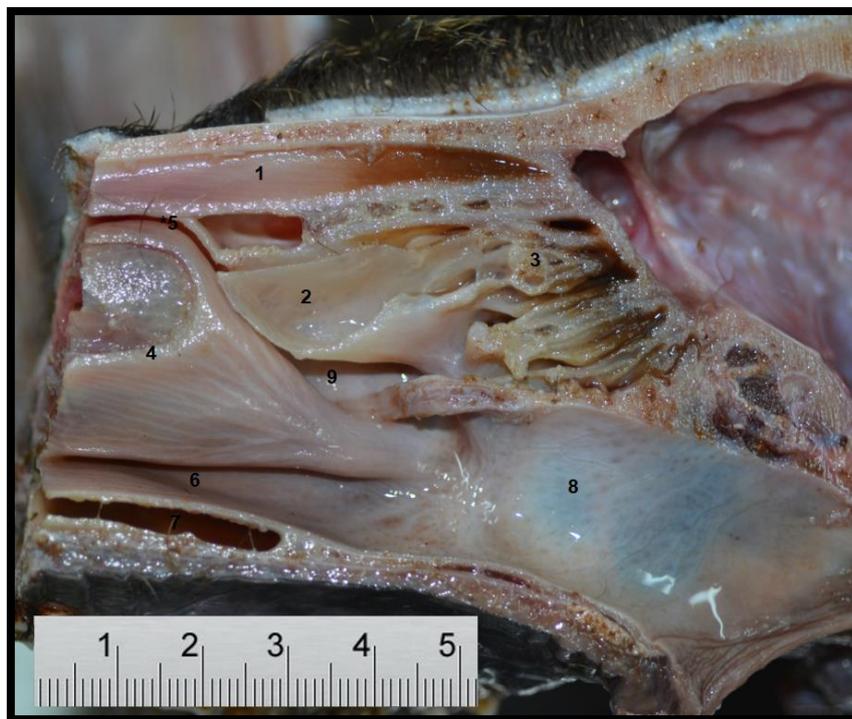


Fig. 9: Sección sagital de la parte caudal de la cavidad nasal, vista medial del lado derecho. 1: Cornete dorsal; 2: Cornete medio; 3: Cornete etmoidal; 4: Cornete ventral; 5: Meato medio; 6: Meato ventral; 7: Seno palatino; 8: Nasofaringe; 9: Meato etmoidal.

El cornete dorsal era simple (Figs. 7, 9, 10, 11, 17, 19, 20), tenía un seno del cornete dorsal y se unía caudalmente a la lámina papirácea del etmoides y se prolongaba rostralmente en una parte cartilaginosa llamada pliegue recto.

El cornete ventral llamado también maxiloturbinado (Figs. 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 20) se insertaba sobre la cresta conchal del maxilar y era más desarrollado que su homólogo dorsal y no se unía al etmoides. Presentaba un doble enrollamiento, una lámina principal fijada al maxilar que se dividía en láminas dorsal y ventral (Figs. 10 y 11). La extremidad caudal de la lámina ventral era simple y no formaba un seno conchal ventral. Este cornete se continuaba con dos prolongaciones cartilagosas, los pliegues alar y basal.

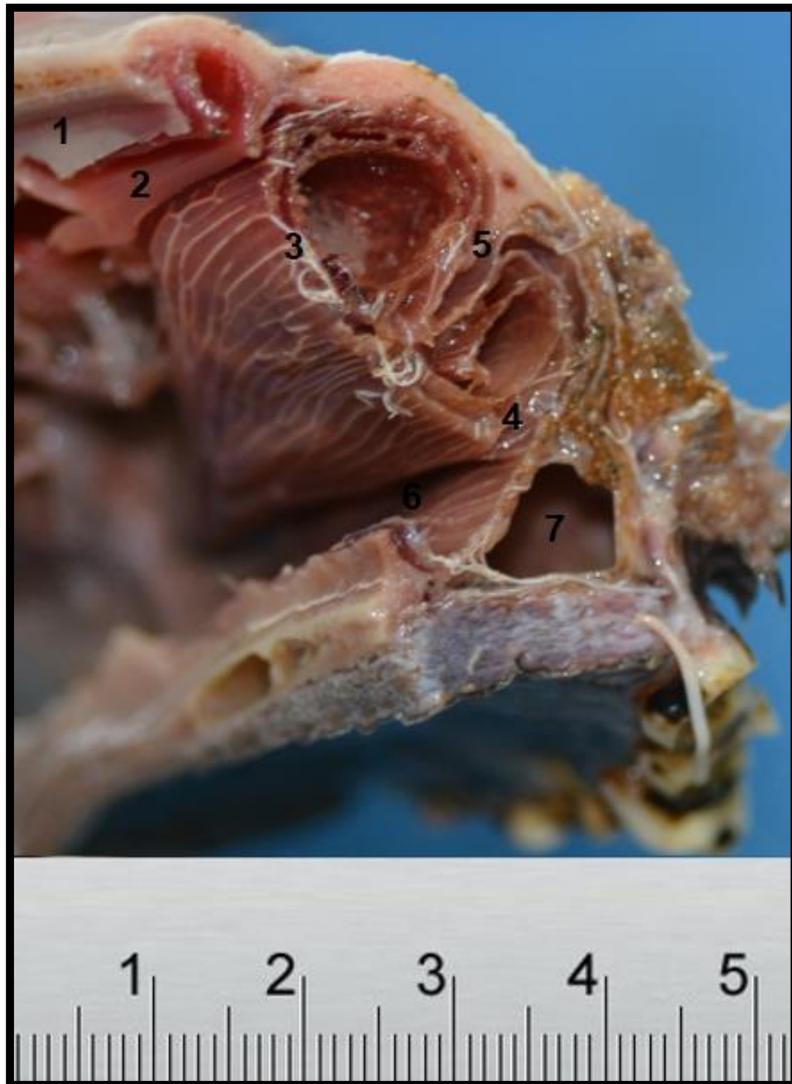


Fig. 10: Sección transversal de cavidad nasal de un venado de campo, vista rostral.1: Septum nasal; 2: Cornete dorsal; 3: Lámina dorsal del cornete ventral; 4: Lámina ventral del cornete ventral; 5: Lámina principal del cornete ventral; 6: Meato ventral; 7: Seno palatino



Fig. 11: Sección transversal de cavidad nasal de venado de campo, vista rostral.1: Cornete dorsal; 2: Lámina dorsal del cornete ventral; 3: Lámina principal del cornete ventral; 4: Lámina ventral del cornete ventral.

El cornete nasal medio era la primera y más grande voluta del etmoides o endoturbinado (Figs. 7, 8,14). No había pliegues mucosos asociados a este cornete.

Los cornetes etmoidales (Figs. 7, 9, 12, 13) que formaban el laberinto etmoidal estaban formados por las volutas del etmoides y tapizados por mucosa olfatoria. El conjunto formaba el grupo caudal de cornetes, por oposición al grupo rostral que comprende los cornetes nasales propiamente dichos (dorsal y ventral). Las volutas del etmoides o etmoturbinados (Ethmoturbinalia) se dividían en dos grupos, los ectoturbinados y los endoturbinados. Los endoturbinados solo eran visibles en la sección sagital de la cabeza que pasaba cerca del septum, a los cuales pertenecía el cornete medio. Los cornetes etmoidales estaban separados por los estrechos meatos etmoidales (Fig. 12) que eran los espacios que hay entre ellos. Estos se terminaban caudalmente en fondo de saco contra la lámina cribosa del etmoides.



Fig. 12: Sección sagital de mitad caudal de la cabeza de venado de campo, vista medial del lado izquierdo. 1: Bulbo olfatorio; 2: Cornetes y meatos etmoidales; *:Meatos; +: Cornetes



Fig 13.: Sección transversal a nivel del laberinto etmoidal de un venado de campo, vista rostral. 1: Cornetes etmoidales

Debido a la ubicación con disposición enrollada de los cornetes, por una parte, y del septum nasal por otro lado, se encontraban en cada lado de la cavidad nasal cuatro pasajes nasales o meatos: meato nasal dorsal, meato nasal medio, meato nasal ventral y meato nasal común. Estos meatos se presentaban como depresiones longitudinales entre los cornetes (Figs. 7, 14, 15, 18)



Fig. 14: Sección sagital de la cabeza del venado de campo, vista medial lado derecho. 1: Meato medio; 2: Meato ventral; 3: Celdillas de la bulla dorsal del cornete ventral; 4: Seno del cornete dorsal; 5: Seno del cornete medio; 6: Meato dorsal.

El meato nasal dorsal (Fig. 14), relativamente estrecho, discurría por dorsal del cornete nasal dorsal y terminaba caudalmente sobre la lámina cribosa del etmoides. Su techo estaba formado por el hueso nasal en su sección mediana y el frontal en la parte caudal. El meato nasal dorsal estaba regularmente en comunicación abierta con el meato nasal común.

El estrecho meato nasal medio (Figs. 7, 14, 15) se encontraba entre los cornetes nasales dorsal y ventral. La lámina espiral dorsal del cornete ventral y la lámina espiral del cornete dorsal se superponían parcialmente y estrechaban el meato nasal medio en su parte media. El meato nasal medio se dividía caudalmente en una extremidad dorsal y otra ventral por medio del cornete nasal medio que se proyectaba rostralmente desde el etmoides. La parte ventral del meato nasal medio se continuaba hacia la nasofaringe

en la parte ventral del laberinto etmoidal, ventralmente a la cual se terminaba el cornete nasal ventral.

El espacioso meato nasal ventral (Figs. 7, 15, 18) estaba delimitado dorsalmente por el pliegue alar y la lámina basal del cornete nasal ventral. El piso de la cavidad nasal formaba su terminación ventral. El meato nasal ventral se dirigía caudalmente hasta la nasofaringe.

El meato nasal común (Figs. 7, 15, 18), formado entre el techo de la cavidad nasal y el piso de la cavidad nasal, por un lado, y entre el septum nasal y los cornetes nasales, por otro lado, se presentaba como una hendidura paramediana estrecha, que tiene su mayor ancho al nivel de la lámina espiral ventral del cornete nasal ventral, contra el piso de la cavidad.

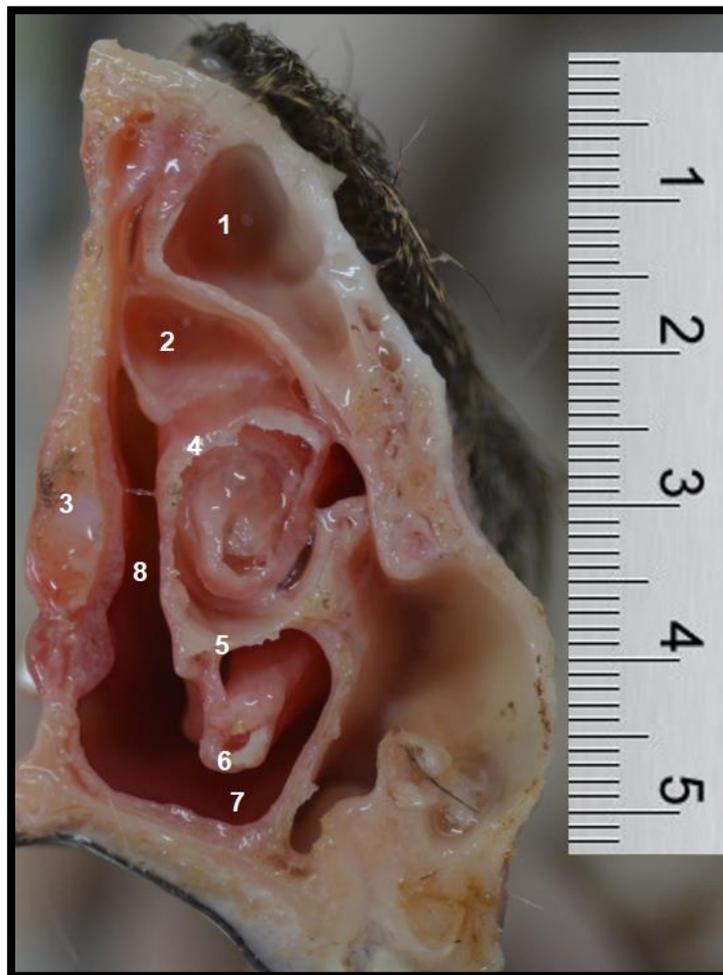


Fig. 15: Sección transversal de la cavidad nasal de un venado de campo, vista frontal. 1: Seno maxilar; 2: Cornete dorsal; 3: Septum nasal 4: Lámina dorsal del cornete ventral; 5: Lámina principal del cornete ventral; 6: Lámina ventral del cornete ventral; 7: Meato ventral; 8: Meato común.



Fig. 16: Radiografía lateral izquierda de un cráneo de un venado de campo hembra.1: Meato ventral; 2: Meato medio; 3: Meato dorsal; 4: Cornete dorsal; 5: Cornete ventral; 6: Seno frontal



Fig 17: Radiografía ventrodorsal de un cráneo de un venado de campo hembra.1: Septum nasal; 2: Cavidad nasal; 3: Etmoturbinados

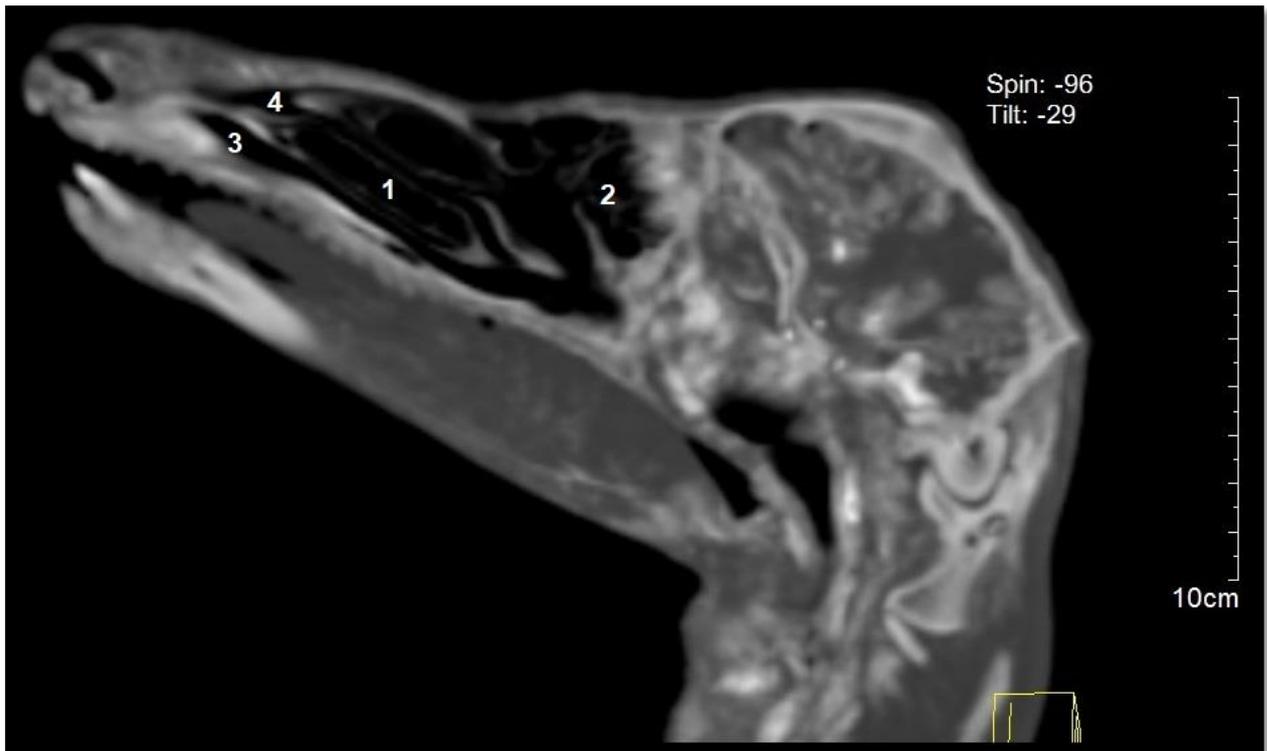


Fig. 18: Tomografía computada lateral de un cráneo de un venado de campo hembra. 1: Cornete ventral; 2: Cornetes etmoidales; 3: Meato ventral; 4: Meato medio

4.4 ÓRGANO VOMERONASAL

El órgano vomeronasal del venado de campo se ubicaba ventralmente en el piso de la cavidad nasal, lateralmente a la superficie del septum nasal (Figs. 19, 20). El órgano en sí estaba contenido en una envoltura de cartílago (*Cartilago vomeronasale*) que se extiende desde aproximadamente la parte rostral del hueso palatino al conducto incisivo. El órgano se comunicaba con la cavidad oral a través del conducto incisivo, finalmente abriéndose a cada lado de la papila incisiva (Figs. 19, 20).

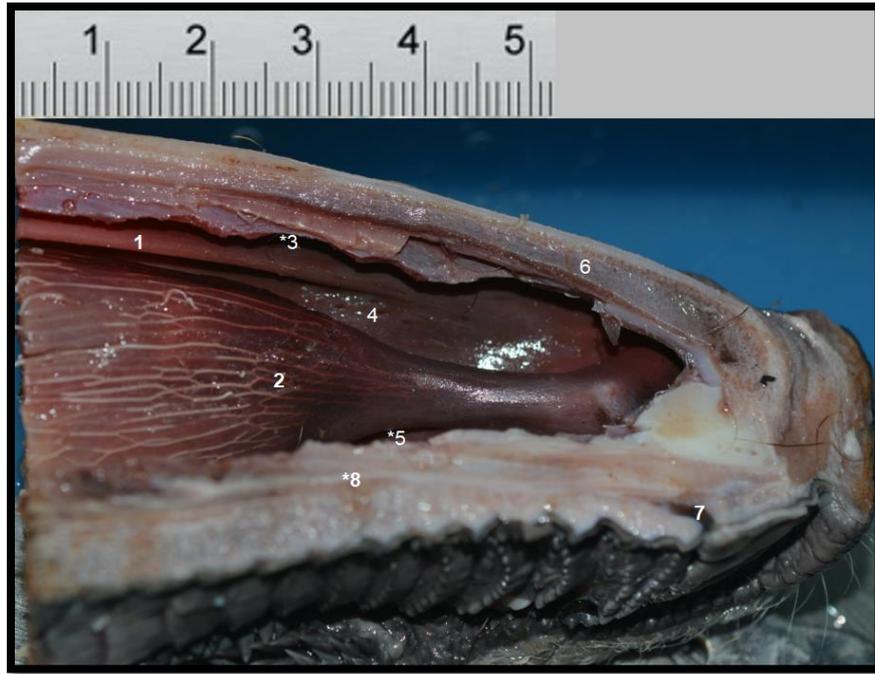


Fig. 19 : Sección sagital de la parte rostral de la cavidad nasal, vista medial del lado izquierdo.1: Cornete dorsal; 2: Cornete ventral con sus vasos sanguíneos superficiales; 3: Meato dorsal; 4: Meato medio; 5: Meato ventral; 6: Septum nasal; 7: Orificio incisivo; *8: Órgano vomeronasal.



Fig 20.: Sección sagital de la parte rostral de la cavidad nasal, vista medial del lado derecho.1: Cornete dorsal; 2: Cornete ventral; 3: Meato medio; 4: Meato ventral; 5: Paladar duro; 6: Conducto incisivo; 7: Órgano Vomeronasal.

4.5 SENOS PARANASALES

Los senos paranasales que se encontraban en el venado de campo eran el seno frontal, maxilar, palatino y lacrimal (Figs. 10, 15). Los mismos eran pequeños y de escaso desarrollo.

Hay que considerar que estos senos comunicaban con la cavidad nasal y que en esta teníamos senos en los cornetes nasales dorsal y medio, pero no en el ventral.

4.6 NASOFARINGE

La nasofaringe o parte nasal de la faringe se extendía desde las coanas hasta el ostium intrafaringeo, delimitado en parte por los arcos palatofaríngeos. La misma recibía lateralmente a las trompas auditivas (*Ostium pharyngeum tubae auditivae*). (Fig. 22: muestra la extensión de la nasofaringe. Fig. 23, resalta la desembocadura de la trompa auditiva (flecha). Fig. 24 se aprecia la coana). No se encontró septum faríngeo.

Exteriormente a toda la faringe, se le reconocían una cara dorsal, una cara ventral, dos caras laterales y dos extremidades. La cara dorsal y las caras laterales eran convexas y musculosas. Dorsalmente se observaba el rafe de la faringe donde se insertaban los músculos. La faringe estaba envuelta por una serie de músculos que formaban su túnica muscular. Estos músculos surgían de los huesos pterigoides, hioides, del paladar blando y desde los cartílagos de la laringe. Estos fueron los músculos palatofaríngeo, pterigofaríngeo, estilofaríngeo, hiofaríngeo, tirofaríngeo y cricofaríngeo.



Fig. 21: Vista dorsal de la faringe del venado de campo luego de remover la nasofaringe y los músculos. 1: Velo del paladar; 2: Epiglotis; 3: Músculos del esófago.

La faringe estaba fijada dorsalmente a los huesos de la cabeza por los músculos y fascias del palatino, pterigoides, vómer, esfenoides, occipital y parte timpánica del temporal; lateralmente se unía al hueso hioides.



Fig. 22: Corte sagital de una cabeza de venado de campo donde se puede observar al paladar blando situado sobre la epiglotis.

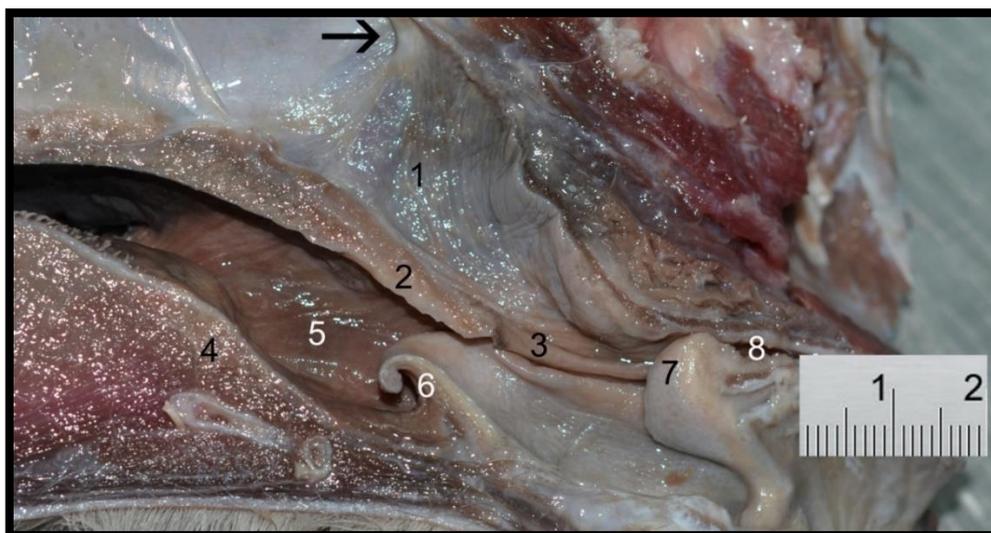


Fig. 23: Sección sagital de una cabeza de venado de campo macho. 1: Nasofaringe; 2: Paladar blando; 3: Arco palatofaríngeo; 4: Lengua; 5: Orofaringe; 6: Epiglotis; 7: Proceso corniculado del cartílago aritenoides; 8: Esófago, Flecha: Orificio faríngeo de la Trompa auditiva.

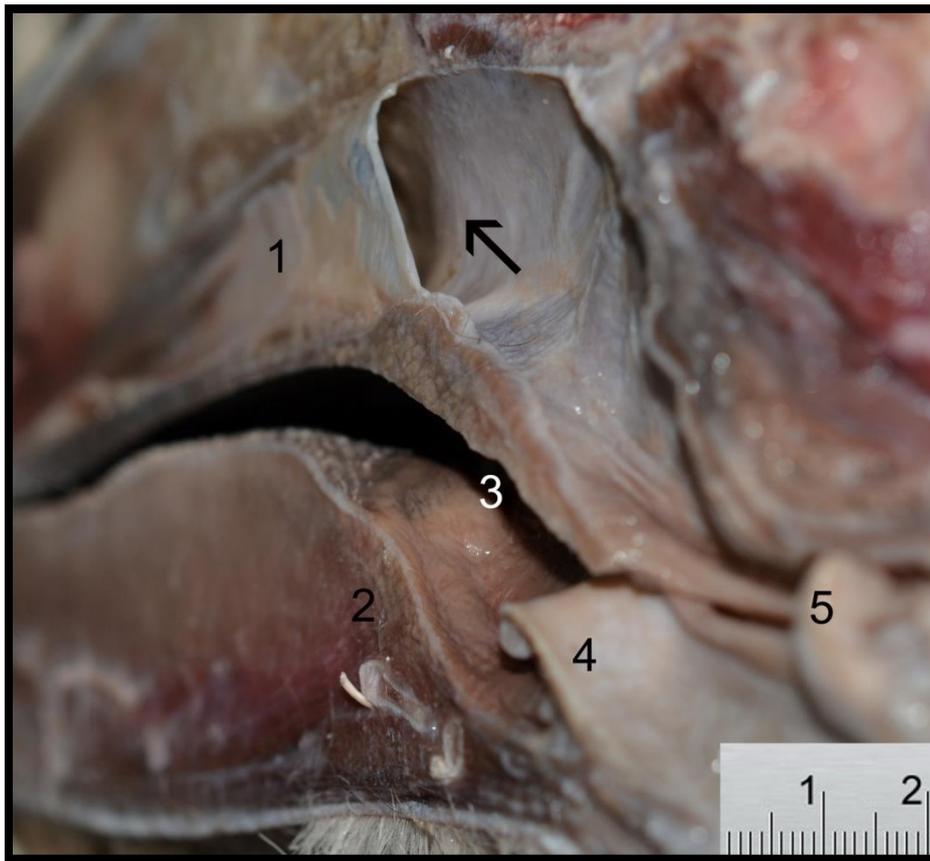


Fig. 24: Vista caudal de un corte sagital de la cabeza de venado de campo. 1: Septum nasal; 2: Lengua; 3: Orofaringe; 4: Epiglotis; 5: Proceso corniculadode cartílago aritenoides. ← : Coana.

Cada pared lateral de la nasofaringe mostraba el orificio faríngeo de la trompa auditiva (*Ostium pharyngeum tubae auditivae*). Era una abertura alargada y cóncava rostralmente, su borde caudal presentaba una elevación cartilaginosa o Torus tubario. Desde el mismo no partía ningún pliegue similar al pliegue salpingo-faríngeo. La tonsila tubaria estaba representada por diminutos nódulos linfáticos apenas visibles a simple vista que se ubicaban rostro-dorsalmente al orificio faríngeo de la trompa auditiva.

Las tonsilas faríngeas eran unas masas alargadas e irregulares que se encontraron en la parte caudal de la nasofaringe. En la antigüedad las mismas se llamaban “glándulas de Luschka”.

Caudalmente desde el borde libre del paladar blando se extendían un par de arcos palatofaríngeos que se continuaban en el esófago. Ambos arcos palatofaríngeos formaban el ostium u orificio intrafaríngeo.

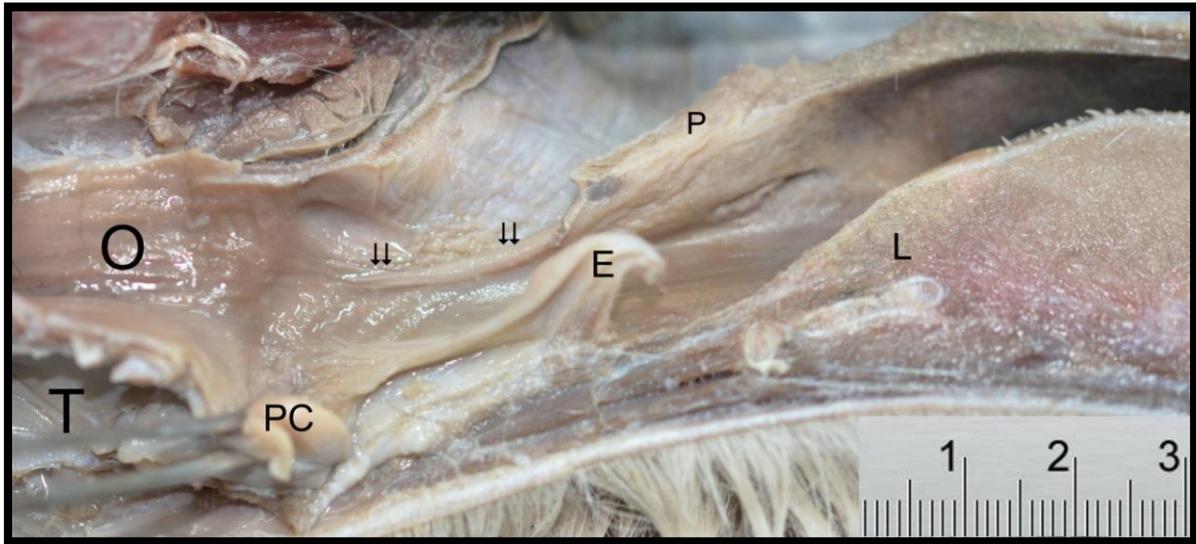


Fig.25: Corte sagital de la cabeza de venado un de campo. O: Esófago; T: Tráquea ; PC : Proceso corniculado; P: Paladar blando; E : Epiglotis; L: Lengua;⇓: Arco palatofaríngeo.

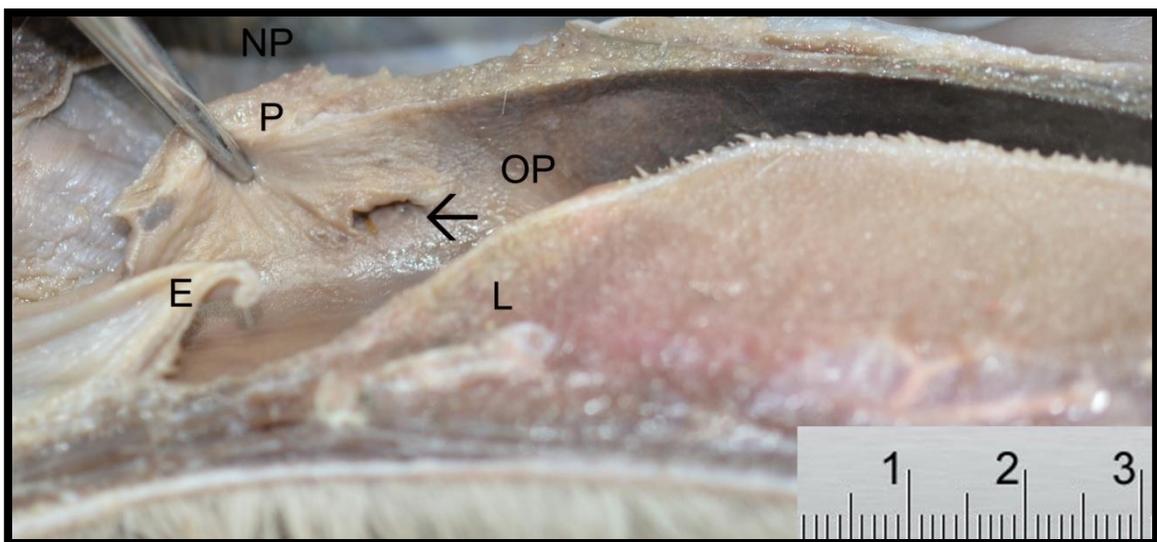


Fig. 26: Corte sagital de la cabeza de un venado de campo. NP: Nasofaringe; P: Paladar blando; OP: Orofaringe; ←Tonsila palatina; E: Epiglotis; L: Lengua.

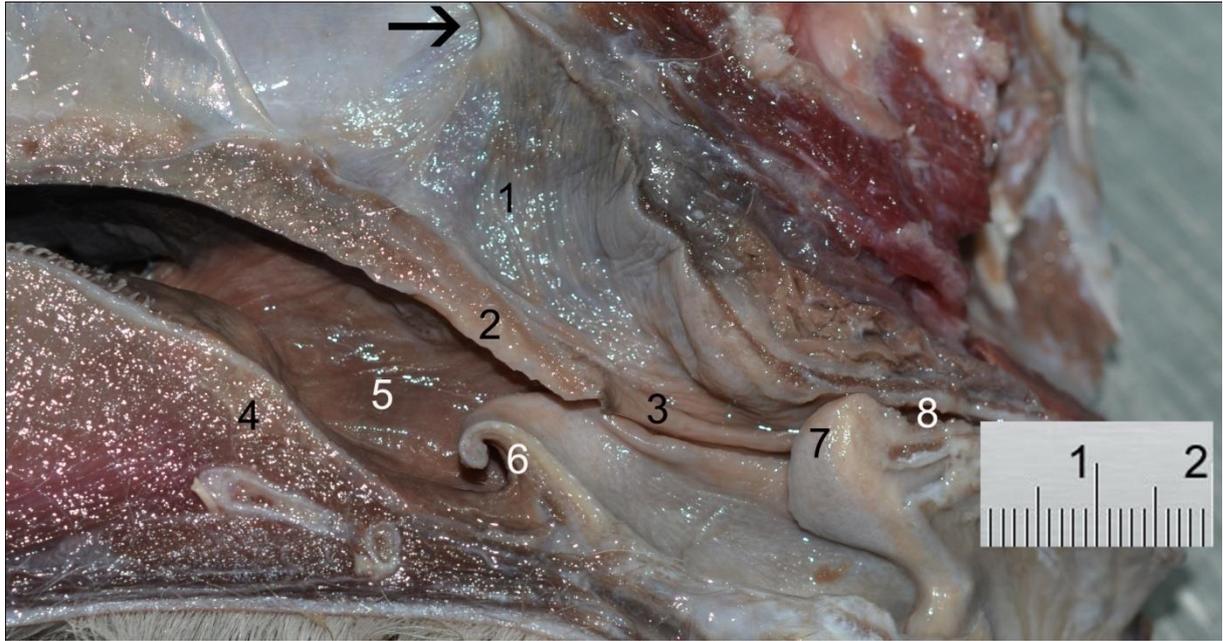


Fig. 27: Sección sagital de una cabeza de venado de campo macho. 1: Nasofaringe; 2: Paladar blando; 3: Arco palatofaríngeo; 4: Lengua; 5: Orofaringe; 6: Epiglotis; 7: Proceso corniculado del cartilago aritenoides; 8: Esófago, Flecha: Orificio faríngeo de la Trompa auditiva.

DISCUSIÓN

Este trabajo constituye la primera descripción anatómica de la nariz y cavidad nasal del venado de campo. En un trabajo previo se describió la laringe (de Souza y Canedo, 2014) y la anatomía de la boca fue publicada recientemente (Pérez et al., 2017). Por lo tanto, este trabajo representa una contribución adicional al conocimiento de la anatomía de esta especie emblemática y autóctona de nuestro país. A eso se suma la escasa bibliografía anatómica sobre el tema en cérvidos.

Los labios y narinas eran de constitución diferente a los de los pequeños rumiantes domésticos, presentando un plano nasolabial similar al del Bovino. En estos últimos no hay plano nasolabial y el filtro es estrecho y profundo (Barone, 2010). Los labios del Bovino presentan pigmentación que varía según las razas, los surcos del plano nasolabial son más profundos y reciben las desembocaduras de las glándulas nasolabiales (Barone, 2009).

Respecto al paladar, en *Ozotoceros* la lámina horizontal del hueso palatino ocupaba casi la mitad de la extensión del paladar duro. En los pequeños rumiantes domésticos está restringido a la quinta o a la sexta parte del paladar duro y en la vaca ocupa más de un cuarto (Barone, 2010). Por lo tanto, la contribución de este hueso es mayor en *Ozotoceros*.

La cavidad nasal de los mamíferos es una estructura anatómica intrincada con una gran variedad de formas, tamaños y roles funcionales. La "conformación fundamental" de la cavidad nasal permanece relativamente consistente en la mayoría de los mamíferos (Moore, 1981) y de hecho pasa lo mismo en el venado de campo. Los cornetes nasales ayudan a presentar una ruta irregular y serpenteante para el flujo de aire durante la inhalación. A medida que el aire inspirado viaja a través de las vías respiratorias, la superficie incrementada (en parte gracias a la disposición de los cornetes) cumple funciones múltiples como acondicionar el aire, filtración de contaminantes, olfacción y conservación de calor y agua (Negus, 1958; Schmidt-Nielsen et al., 1970; Moore, 1981).

La cavidad nasal incluye dos vías aéreas bilateralmente simétricas, separadas por el septum nasal, que conducen el aire desde las narinas hasta la nasofaringe.

Cada vía aérea nasal comprende tres regiones anatómicas principales: vestíbulo nasal, respiratoria y olfativa. La porción más rostral de la cavidad nasal, el vestíbulo nasal es el principal responsable de la filtración y el transporte de aire inspirado a la

región respiratoria. Debido a la falta de una vasculatura apreciable, muy poco acondicionamiento del aire inspirado se produce en el vestíbulo nasal, que está revestido con epitelio escamoso (Craven et al., 2007, Harkema et al., 2006, Negus, 1958, Reznik, 1990). Continuando, el aire cursa caudalmente a través de la región respiratoria de la cavidad nasal, donde los cornetes nasales o turbinados se extienden desde las paredes laterales.

Debido a la falta de vasculatura apreciable, muy poca acondicionación del aire inspirado se produce en el vestíbulo nasal, región que se tapiza con epitelio escamoso (Craven et al, 2007; Harkema et al, 2006; Negus, 1958; Reznik, 1990). A pesar de los paralelismos generales en la anatomía nasal entre la mayoría de las especies de mamíferos, existen algunas diferencias organizacionales y estructurales. La complejidad turbinal tiende a variar dependiendo del estilo de vida y las necesidades funcionales de la especie (Van Valkenburgh et al., 2011), con los turbinados más complejos que se encuentran típicamente en Ungulados y Carnívoros (Negus, 1958; Van Valkenburgh et al., 2014). El orden creciente de la complejidad en los cornetes incluye: enrollamiento simple, doble enrollamiento y ramificación (Negus, 1956, 1958; Craven y otros, 2007; Van Valkenburgh et al., 2014). Para el caso del venado de campo tenemos enrollamiento simple para el cornete dorsal y enrollamiento doble para el cornete ventral. Esto es lo mismo que se encuentra en los rumiantes domésticos (Barone, 2010)

El maxiloturbinado o cornete ventral del venado de cola blanca es aproximadamente el 50% de la longitud total de la cavidad nasal (Ranslow et al., 2014). A pesar de que el venado de cola blanca posee un cornete ventral mucho más simple que en los carnívoros, la estructura se extiende por una mayor distancia axial con el fin de aumentar el área de superficie. Para comparar, el maxiloturbinado del coyote y el perro doméstico, que son estructuras con ramificación compleja, ocupan aproximadamente el 27% y el 30% de la cavidad nasal, respectivamente. La longitud de un turbinado puede compensar la falta de complejidad como se ve con el extendido, pero más simple, doble enrollamiento espiral del ciervo de cola blanca y del venado de campo.

En la región olfativa complejos etmoturbinados también presentan una área superficial grande para aumentar la deposición de las sustancias odoríferas que vienen con el flujo de aire. Los etmoturbinados desempeñan el papel principal en el olfato (Craven et al., 2010). Estos cornetes están presentes en grados variables en la

mayoría de los mamíferos adultos, con la excepción de algunos cetáceos en los que se reducen las estructuras olfativas o se han perdido (Berta et al., 2014). En animales con gran capacidad olfativa (macrosmáticos) (por ejemplo, roedores, carnívoros, ungulados), el meato dorsal conecta directamente la región olfativa con el vestíbulo nasal, lo que proporciona una vía para que el flujo de aire pueda eludir la región respiratoria durante la inspiración (Craven et al., 2007, Craven et al., 2010; Lawson et al., 2012; Ranslow et al., 2014). El flujo de aire unidireccional en la región olfativa a bajas velocidades aumenta el tiempo de deposición odorífera y crea las condiciones óptimas para la separación cromatográfica de los olores a lo largo del epitelio olfatorio (Craven et al., 2010, Eiting et al., 2014, Lawson et al., 2012; Van Valkenburgh et al., 2014).

Hasta la fecha, la anatomía y morfología nasal se han investigado en una amplia gama de especies en diferentes órdenes de mamíferos, incluyendo Carnivora, Rodentia y Ungulata. Específicamente dentro del orden Carnivora, donde la morfología tiende a presentarse más compleja, la estructura, la forma nasal y la función se han estudiado ampliamente. Aunque los ungulados comprenden las especies de presa más grandes, la forma y función nasal en estos animales permanecen relativamente menos investigadas en comparación con los carnívoros y los roedores (Ranslow et al. 2014). Un estudio de Ranslow et al. (2014) mostró que el venado cola blanca posee cornetes ventrales más simples, pero muy complejos etmoturbinados en comparación con los carnívoros. El venado de cola blanca, , posee etmoturbinados doblados que son más intrincados que el que los etmoturbinados de otros animales, que, como fue observado por Ranslow et al. (2014), proporciona una superficie más grande para la olfacción en un espacio compacto.

El órgano vomeronasal es una estructura muy importante y en el venado de campo se comunica directamente con la cavidad oral por medio del conducto incisivo. El órgano vomeronasal fue descrito detalladamente en la oveja por Kratzing (1971). El comportamiento flehmen mostrado por la mayoría de las especies de ungulados es un comportamiento sexual visto con más frecuencia cuando los machos investigan los genitales de las hembras u orina recién evacuada de las hembras. Funcionalmente, el flehmen parece estar relacionado con el transporte de materiales quimiosensoriales no volátiles de la cavidad oral al órgano vomeronasal. El órgano vomeronasal es el órgano sensorial periférico del sistema olfatorio accesorio. Se informa que el flehmen ocurre con mucha mayor frecuencia en los ciervos durante la época de apareamiento que en

otras ocasiones (Muller-Schwarze, 1979). Este órgano se usa como un determinante final para el reconocimiento de la descendencia durante la lactancia en ovejas (Booth, 2006). Incluso en la oveja se ha descrito dimorfismo sexual en este órgano, siendo algo más grande en machos (Khosravinia y Abbasi, 2014).

En relación a la faringe, *Ozotoceros* presentaba algunas características diferentes a las descritas en los rumiantes domésticos. Entre éstas tenemos la posición de la epiglotis, la terminación de los arcos palatofaríngeos en el esófago y la ausencia de tonsilas paraepiglóticas. La posición de la epiglotis ventralmente al paladar blando parece ser típica de los ciervos (Ver foto de ciervo *Axis*, Fig. 25). Esto sin embargo contrasta con la situación de los rumiantes domésticos donde la epiglotis está ubicada dorsalmente al paladar blando (Getty, 1975; Barone, 2010). En los caballos la epiglotis en estado de reposo está apoyada sobre la cara dorsal del paladar blando (Barone, 2010). Aparentemente la posición de la epiglotis ventralmente al paladar blando en los cérvidos, se debe a su longitud y al amplio *Aditus laryngius*.

Otra característica muy llamativa encontrada en *Ozotoceros* fue que los arcos palatofaríngeos se terminaban en el interior del esófago y no en la pared caudal de la faringe como pasa en los animales domésticos. En el ciervo *Axis* es notorio como los arcos palatofaríngeos terminaban en la pared caudal de la faringe (Fig. 25), por lo cual su continuación hacia el esófago no sería igual en otras especies de cérvidos, siendo típico hasta donde sabemos de *Ozotoceros*.

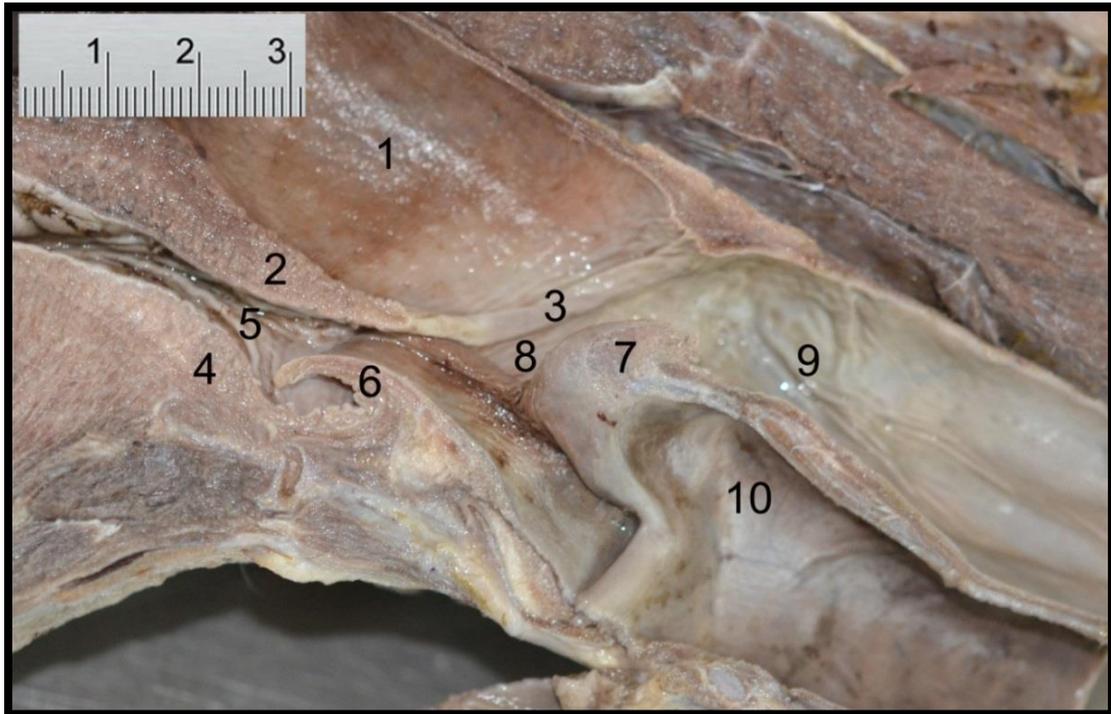


Fig. 28: Corte sagital de la cabeza de un ciervo Axis. 1: Nasofaringe; 2: Paladar blando; 3: Arco palatofaríngeo; 4: Lengua; 5: Orofaringe; 6: Epiglotis; 7: Proceso corniculado; 8: Esófago; 9: Laringe; 10: Laringe.

En relación a las tonsilas, los rumiantes domésticos presentan tres grupos alojados respectivamente en la nasofaringe, orofaringe y laringofaringe (Barone, 2009). El último grupo está representado por las tonsilas paraepiglóticas que se encuentran en los ovinos y caprinos. (Fig. 28) (Barone, 2010; Cocquyt y col., 2005; Casteleyn y col., 2011) pero las mismas no existían en *Ozotoceros*. La tonsila tubaria que es visible macroscópicamente solo en Bovinos, también lo era en *Ozotoceros*.

Tanto para el venado de campo como para otras especies faltan exámenes histológicos detallados de la distribución del epitelio olfatorio versus epitelio no sensorial dentro de la nariz. Estos datos son esenciales para entender la función de los turbinados y de la cavidad nasal en general. De la misma forma estudios detallados de la fisiología del órgano vomeronasal son necesarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Barone R (2010) Anatomie comparée des mammifères domestiques, Splanchnologie Foetus et Ses Annexes. Appareil Digestif - Appareil Respiratoire. Vigot. Paris, France. pp 856.
- 2 Booth, K. K. (2006). The significance of the vomeronasal organ for offspring recognition in sheep. *Small Rumin Res*; 62: 39-41.
- 3 Cabrera A (1943) Sobre la sistemática del venado y su variación individual y geográfica. *Revista del Museo de la Plata (NS)*, Tomo III, Zool 18: 5-41.
- 4 Casteleyn, C., Breugelmans, S., Simoens, P., & Van den Broeck, W. (2011). The tonsils revisited: review of the anatomical localization and histological characteristics of the tonsils of domestic and laboratory animals. *Clin Dev Immunol*; 2011, ID 472460, 14 p.
- 5 Cocquyt, G., Baten, T., Simoens, P., Van Den Broeck, W. (2005). Anatomical localisation and histology of the ovine tonsils. *Vet. Immunol. Immunopathol*; 107: 79-86.
- 6 Craven, B. A., Neuberger, T., Paterson, E. G., Webb, A. G., Josephson, E. M., Morrison, E. E., & Settles, G. S. (2007). Reconstruction and Morphometric Analysis of the Nasal Airway of the Dog (*Canis familiaris*) and Implications Regarding Olfactory Airflow. *Anat Rec*; 290:1325–1340.
- 7 Craven, B. A., Paterson, E. G., Settles, G. S. (2010). The fluid dynamics of canine olfaction: unique nasal airflow patterns as an explanation of macrosmia. *Journal of the Royal Society, Interface / the Royal Society*, 7: 933–943.
- 8 De Souza Rodríguez, K. G. D., Canedo Pérez, M. (2014). Anatomía de la laringe del venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*). Tesis Facultad de Veterinaria, Udelar, 31 p.
- 9 Eiting, T. P., Smith, T. D., Perot, J. B., Dumont, E. R. (2014). The role of the olfactory recess in olfactory airflow. *J Exp Biol*; 217: 1799–1803.
- 10 Getty R (1975) Sisson and Grossman's Anatomy of the Domestic Animals. 5ta ed. Philadelphia, London, Toronto, W B. Saunders Company. Vol. 1. pp 1211.

- 11 González S, Maldonado J E, Leonard J A, Vilà C, Barbanti Duarte J M, Merino M, Brum-Zorrilla N, Wayne R K (1998) Conservation genetics of the endangered Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Mol Ecol*; 7: 47-56.
- 12 González S, Alvarez F, Maldonado J E (2002) Morphometric Differentiation of the Endangered Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus* L. 1758). *J Mammal*; 83: 1127-1140.
- 13 González S (2004) *Biología y conservación de Cérvidos Neotropicales del Uruguay*. pp. 57.
- 14 González S, Merino M L (2008) *Ozotoceros bezoarticus*. In: IUCN 2014. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 23 august 2017.
- 15 Harkema, J. R., Carey, S. A., Wagner, J. G. (2006). The nose revisited: a brief review of the comparative structure, function, and toxicologic pathology of the nasal epithelium. *Toxicologic Pathology*, 34: 252–269.
- 16 Hofmann R R (1989) Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*; 78: 443-457.
- 17 Jackson J E (1987) *Ozotoceros bezoarticus*. *Mamm Species* 295: 1-5.
- 18 Khosravinia, H., Abbasi, M. (2016). Sexual Dimorphism in Lori Sheep Vomeronasal Organ dimensions and their relationships with external body measurements. *Anim Res Int*; 11: 1939-1045.
- 19 Kratzing, J. E. A. N. (1971). The structure of the vomeronasal organ in the sheep. *J. Anat*; 108 (Pt 2), 247.
- 20 Lawson, M. J., Craven, B. A., Paterson, E. G., Settles, G. S. (2012). A computational study of odorant transport and deposition in the canine nasal cavity: Implications for olfaction. *Chem Senses*; 37: 553–566.
- 21 Menke, C. (2003). *Morphologie und topographische Anatomie der Nase, der Nasenhöhle sowie der Nasennebenhöhlen und assoziierten Strukturen beim Europäischen Mufflon (*Ovis gmelini musimon* Pallas 1811)*. Tesis: Tierärztliche Hochschule Hannover, 143 p.

- 22 Merino M L, González S, Leeuwenberg F, Rodrigues F H G, Pinder L, Tomas W M (1997) Veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*). Biologia e conservação de cervídeos Sul-americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama. 238 pp.
- 23 Moore, W. J. (1981). The Mammalian Skull. Cambridge: Cambridge University Press. 369 p.
- 24 Mueller-Schwarze, D. (1979). Flehmen in the context of mammalian urine communication. Chemical ecology: Odour communication in animals, Elsevier/North Holland Biomedical Press, Amsterdam, 85-96.
- 25 Nickel R, Schummer A, Seiferle E (1987) Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. 6. Aufl. Berlin, Paul Parey. (Vol. 2). pp. 798.
- 26 Nomina Anatomica Veterinaria: International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (I.C.V.G.A.N.). Revised 6th ed., 2017. http://www.wava-amav.org/downloads/nav_6_2017.zip
- 27 Negus VE. 1958. The comparative anatomy and physiology of the nose and paranasal sinuses. London: Livingstone.
- 28 Pérez, W., Vazquez, N., & Ungerfeld, R. (2017). Gross Anatomy of Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758) Mouth and Pharynx. *Anat Histol Embryol*; 46: 195-203.
- 29 Ranslow AN, Richter JP, Neuberger T, Van Valkenburgh B, Rumble CR, Quigley AP, Pang B, Krane MH, Craven BA. 2014. Reconstruction and morphometric analysis of the nasal airway of the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) and implications regarding respiratory and olfactory airflow. *Anat Rec (Hoboken)*; 297:2138–2147.
- 30 Reznik, G. K. (1990). Comparative Anatomy, Physiology, and Function of the Upper Respiratory Tract. *Environ Health Perspect*; 85: 171–176.
- 31 Ungerfeld R, González-Sierra UT, Piaggio J (2008a) Reproduction in a semi-captive herd of pampas deer *Ozotoceros bezoarticus*. *Wildl Biol*; 14: 350-357.
- 32 Ungerfeld R, González-Pensado S, Bielli A, Villagrán M, Olazabal D, Pérez W (2008b) Reproductive biology of the pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*): a review. *Acta Vet Scand*; 50: 16.

- 33 Van Valkenburgh, B., Curtis, A., Samuels, J. X., Bird, D., Fulkerson, B., Meachen-Samuels, J., Slater, G. J. (2011). Aquatic adaptations in the nose of carnivorans: evidence from the turbinates. *J Anat*; 218: 298–310.
- 34 Van Valkenburgh, B., Smith, T. D., & Craven, B. A. (2014). Tour of a Labyrinth: Exploring the Vertebrate Nose. *Anat Rec*: 297: 1975–1984.
- 35 Weber M, González S (2003) Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution. *Ecoscience*; 10: 443-454.
- 36 Wemmer C (1998) Deer: status survey and conservation action plan (IUCN/SSC Action plans for the conservation of biological diversity). World Conservation Union, Oxford. 112 p.