

Regionalización histológica de la glándula dorsal del pecarí de collar (Artiodactyla, Tayassuidae: *Pecari tajacu*)

Juan Carlos González Morales*, Víctor Fajardo*, Arturo Luna Blasio*, Palestina Guevara-Fiore**, Jorge Rodríguez-Antolín*** y Erendira Quintana***

Recepción: 19 de mayo de 2014
Aceptación: 20 de enero de 2015

*Universidad Autónoma del Estado de México, Mexico.
**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Mexico.

***Universidad Autónoma de Tlaxcala, Mexico.
Correos electrónicos: juan.gonmor@gmail.com;
fajardo.vic@gmail.com; dr_arturo_luna@yahoo.com.mx;
p.guevara.fiore@gmail.com; antolin26@gmail.com y
erequintana@gmail.com

Se agradecen los comentarios de los árbitros de la revista y a Semarnat y Capanaf por la donación de los animales, al proyecto UAEMex-2556/2007-U y a CONACYT-226935 por la beca posdoctoral otorgada.

Resumen. Se describe histológicamente la glándula dorsal de machos y hembras del pecarí de collar en tres regiones: craneal, media y caudal. Con las tinciones Hematocilina-eosina y Tricrómica de Masson observamos una clara regionalización morfológica e histológica de esta glándula y se describe por primera vez la presencia de glándulas tubulo-acinares en la región craneal de la glándula dorsal del macho de pecarí, cuya función es aún desconocida.

Palabras clave: pecarí de collar, histología, glándula dorsal

Histological Regionalisation of the Dorsal Scent Gland of Collared Peccary (Artiodactyla, Tayassuidae: *Pecari tajacu*)

Abstract. The dorsal gland of males and females of collared peccary histologically was described in three regions: cranial, middle and caudal. With Hematoxylin-Eosin and Masson's Trichrome staining we show a clear morphological and histological regionalisation of this gland and is described for the first time the presence of tubulo-acinar glands in the cranial region of the dorsal gland in male peccaries, whose function is still unknown.

Key words: collared peccary, histology, dorsal gland.

Introducción

En la mayoría de los mamíferos, las señales olfatorias juegan un papel importante en las interacciones sociales (Wyatt, 2003). Este tipo de comunicación, llamada olfatoria o química (Burger, 2005), es ventajosa ya que no requiere proximidad del emisor y del receptor como en la comunicación auditiva o visual (Wyatt, 2003; Ramírez, 2008). En los mamíferos las señales olfatorias son emitidas en la orina, saliva y en las secreciones de diversas glándulas cutáneas que se localizan en diferentes partes del cuerpo; por ejemplo, en la región anal de conejos, ratas almizcleras, castores, mofetas y comadreja (Young,

1957; Arteaga *et al.*, 2006). De forma particular, los ungulados del orden Artiodáctila están dotados de glándulas epidérmicas en regiones caudales, preorbitales, dorsales, ventrales, tarsales, metatarsales, interdigitales e inguinales y cuyas secreciones están involucradas en la comunicación intraespecífica. Las glándulas que producen olores están implicadas en una diversidad de funciones que incluyen la comunicación de características individuales (Westerhaus, 1983; Geissmann, 1987), el marcaje de territorio (Hraste y Stojkovic, 1995), el transporte de feromonas (Yahner *et al.*, 1979), la comunicación de información reproductiva (Storer *et al.*, 1980; Hannon *et al.*, 1991; Bachetta *et al.*, 2007), el reconocimiento madre-cría

(Ramírez, 2008) y el marcaje sobre la pareja (Stoekelhuber *et al.*, 2006), entre otros.

El pecarí de collar es una especie de ungulado con un alto grado de sociabilidad, que forma manadas estables de entre 10 y 30 individuos de ambos sexos y de todas las edades (Sowls, 1997). También es una especie territorial donde cada grupo tiene una extensión de territorio de 0.5 a 80 km², la parte central de esta extensión territorial es exclusiva, mientras que el área periférica es compartida con otras manadas (Nowak, 1999).

Para delimitar su territorio, el pecarí de collar utiliza una glándula odorífera localizada en la región dorso-lumbar, llamada glándula dorsal, que se ubica a unos 12 centímetros de la base de la cola (Coates-Estrada y Estrada, 1986) (figura 1). Esta glándula secreta una sustancia aceitosa con olor a almizcle (Reid, 1997) que los organismos utilizan para el marcaje odorífero (Waterhouse *et al.*, 2001).

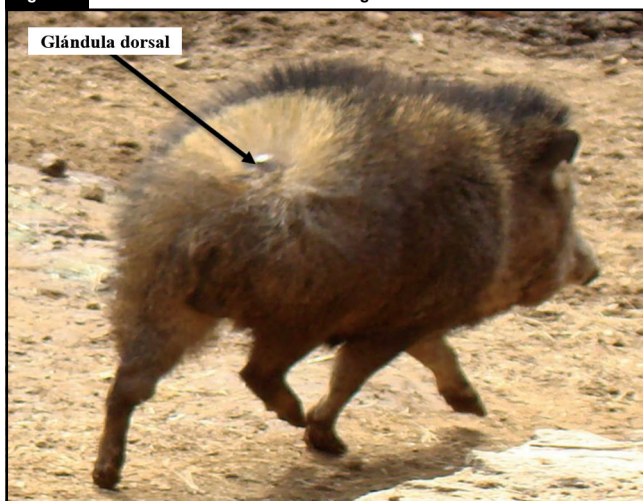
La glándula dorsal, que es característica de esta especie, no sólo ha sido vinculada al marcaje de territorio, sino además a una diversidad de papeles en la conducta social del pecarí que incluyen el dominio sobre la pareja o sobre los individuos de su grupo, impedir la intromisión de otros individuos de la misma especie y el reconocimiento individual que se lleva a cabo cuando los miembros de un mismo grupo se juntan lateralmente, uno junto al otro y se frota dicha glándula impregnándose con su olor (Reid, 1997).

Existen diversos estudios sobre la descripción y análisis histológicos de las glándulas odoríferas en diferentes especies de mamíferos que han revelado una diversidad considerable en la anatomía microscópica de estas glándulas, pero también principios estructurales comunes

(McEwan, 1967; Westerhaus, 1983; Garde y Escala, 1993; Wyatt, 2003). A menudo las glándulas odoríferas son una mezcla de glándulas sebáceas y de glándulas sudoríparas (Quay, 1968). Las glándulas sebáceas están situadas en la dermis y con algunas excepciones se conectan a los folículos pilosos (Tortora y Anagnostakos, 1993; Junqueira y Carneiro, 1996); las glándulas sebáceas no asociadas con los folículos pilosos se abren directamente en la superficie de la piel o en zonas carentes de pelo, como labios, ano, glándula del pene, labios menores, párpados y conducto auditivo externo (Sternberg, 1997). Por otra parte, la principal función de las glándulas sudoríparas es la producción de sudor y en menor cantidad de sustancias que, al llegar a la superficie de la piel y al mezclarse con las secreciones de las glándulas sebáceas, producen los olores característicos de los individuos (Ham y Cormack, 1985; Gutiérrez-García y Contreras, 2002). Las células mio-epiteliales inervadas por el sistema nervioso autónomo rodean a las glándulas, el cual al ser activado provoca la contracción de las células mio-epiteliales y como consecuencia la expulsión de la secreción (Ham y Cormack, 1985). Tanto las glándulas sudoríparas como las glándulas sebáceas se encuentran cubiertas por tejido conectivo (Stoekelhuber *et al.*, 2000).

Aunque las glándulas odoríferas han sido estudiadas a detalle en ungulados, en lo que se refiere al pecarí de collar, existe escasa información que describa tanto la anatomía como la histología de la glándula dorsal (Sowls, 1997). La mayoría de los trabajos realizados hacen referencia a aspectos funcionales de la glándula, como reproductivos, ecológicos y de conservación. Epling (1956) realizó una descripción de la morfología e histología general de esta glándula, la cual se encuentra embebida en la dermis de la región lumbar, con un ducto externo parecido a un pezón, delimitado por epitelio escamoso estratificado. Los tejidos secretores sudoríparas y sebáceos componen a la glándula y vacían sus secreciones en sacos comunes que se vierten hacia un único lumen. Ambos tejidos secretores están embebidos en tejido conectivo areolar y toda la glándula es rodeada por una cápsula de tejido conectivo denso. Por otra parte, Hannon *et al.* (1991) realizó un estudio sobre la actividad fisiológica de la glándula dorsal del pecarí. Los autores encontraron que hay mayor actividad de la glándula sebácea en los machos que en las hembras; sin embargo, las hembras presentaron glándulas sudoríparas más grandes, aunque los niveles de actividad no difirieron de los que presentaron los machos. Esto puede relacionarse con los cambios en la concentración de hormonas, ya que las glándulas son

Figura 1. Glándula dorsal localizada en la región dorso-lumbar.



tejidos hormono-dependientes. Aunado a esto y a las observaciones que se han llevado a cabo, se sabe que los machos de pecarí de collar hociquean y lamen la glándula dorsal de las hembras antes de la cópula y se ha sugerido que los exudados glandulares de las hembras comunican información reproductiva (Sowls, 1997). A pesar de que estos estudios reconocen al menos tres regiones macromorfológicamente y de que en la actualidad se sabe que las estructuras que participan en eventos reproductivos presentan áreas especializadas con diferentes funciones (Rodríguez-Antolin *et al.*, 2009), no existe un análisis que regionalice dicha estructura. Un estudio histológico de las glándulas implicadas en comunicación olfatoria es necesario si queremos comprender de forma global el proceso de producción, secreción y recepción de estas señales químicas. El conocimiento obtenido en dicho análisis repercutirá en nuestra comprensión de la fisiología de vertebrados, la evolución de señales en comunicación y en técnicas veterinarias, entre otras aplicaciones. Por estas razones, el presente estudio tiene la finalidad de describir macro y microscópicamente la glándula dorsal de hembras y machos del pecarí de collar en tres regiones y con ello contribuir al escaso conocimiento que se tiene sobre esta glándula.

1. Método

Se utilizaron las glándulas dorsales provenientes de cinco hembras y cinco machos adultos de pecarí de collar (*Pecari tajacu*), provenientes del Parque Estatal El Ocotal, ubicado en el municipio de Timilpan, Estado de México. Se utilizó el menor número de individuos por fines éticos y de conservación de la especie y que además permitiera realizar una réplica adecuada en el análisis histológico efectuado.

1. 1. Obtención y procesamiento de la glándula

Los animales fueron anestesiados con ketamina y xilazina (0.38 mg/kg y 10.0 mg/kg respectivamente) y sacrificados mediante una sobredosis de pentobarbital sódico vía intracardiaca. Después se ubicó la región de la glándula dorsal que se encuentra cerca de la línea media dorsal; se identifica a simple vista porque se caracteriza por un mechón de pelos amarillos. Se realizó una incisión cerca de la base de la cola hacia la glándula, cortando alrededor para poder extraerla, se retiró además el exceso de pelo y se limpió con agua corriente, para colocarla de inmediato en un recipiente con fijador Markormik para preservar el estado natural de las células de los tejidos.

1. 2. Post-disección

Con el objetivo de determinar la forma, longitud y ancho de la glándula se realizó una post-disección para retirar el exceso de tejido adiposo y epidermis de la glándula usando un microscopio estereoscópico y una lupa.

1. 3. Histología

Las glándulas se dividieron en tres regiones (craneal, media y caudal) y, de acuerdo con las diferencias morfológicas que se observaron bajo el microscopio de disección y de cada región, fueron extraídas muestras de tejido. A continuación, el tejido se procesó en un Histoquinet LEICA TP 1020 donde las muestras se deshidrataron con alcohol etílico en concentraciones ascendentes (70, 80, 96 y 100% respectivamente), se aclararon con xileno y se infiltraron e incluyeron en paraplast X-tra. Se realizaron cortes transversales seriados de 7.0 micrómetros (μm) de espesor con un micrótomo LEICA RM 2135 y se recolectaron en orden secuencial en portaobjetos. En cada animal tres de cada seis portaobjetos se tiñeron con Hematoxilina y Eosina (h-e) y los tres restantes con Tricrómica de Masson (Prophet *et al.*, 1995; García y Tarrago, 2003), para cada una de las regiones en las que fue dividida la glándula dorsal.

1. 4. Análisis cualitativo

Las preparaciones histológicas de la glándula dorsal fueron observadas en un microscopio óptico Olympus BX41 a 40, 100 y 400 aumentos totales (AT). El análisis cualitativo consistió en reconocer el tipo de epitelio que constituye cada una de las regiones de la glándula, así como los componentes celulares de cada una de éstas. Adicionalmente se tomaron fotomicrografías con la ayuda de una cámara Olympus E330 de 5.1 megapíxeles integrada al microscopio.

2. Resultados

Tanto en las hembras como en los machos del pecarí de collar, la glándula dorsal es un complejo glandular exocrino, es decir, que libera su secreción al exterior del cuerpo. Está organizada en lóbulos, rodeada por una cápsula de tejido conectivo denso y cubierta por piel, por lo que sólo el conducto de apertura externa que es semejante a un pezón es visible. La glándula tiene una forma ovalada y vista de manera horizontal presenta la parte craneal aplanada y la región caudal abultada; el conducto de apertura se encuentra en el centro de la glándula (figura 2).

2. 1. Región craneal

La glándula dorsal está rodeada por una cápsula de tejido conjuntivo denso de la cual parten tabiques que rodean y dividen el parénquima glandular en lóbulos y lobulillos. La región está compuesta por varios lóbulos con

glándulas sudoríparas apocrinas que se identifican con gran facilidad por la gran luz que presentan sus adenómeros (componentes secretores), con un sólo tipo de células secretantes de epitelio simple cilíndrico, con un citoplasma eosinófilo y abundantes gránulos dentro del citoplasma. En muchas de las glándulas apocrinas se exhibe una protrusión apical, característica de la secreción apocrina (figura 3a).

En la parte basal de las glándulas hay células mio-epiteliales ubicadas entre las células secretantes, las cuales pueden identificarse sobre todo por sus núcleos alargados y por su citoplasma teñido intensamente con la eosina (figura 3b).

En particular en los machos, encontramos otro tipo glandular en esta región, el cual está formado por un grupo de células piramidales, con una superficie basal amplia y una superficie apical reducida que en ocasiones desemboca en la luz del acino (células tubulo-acinares); dado que la altura de las células es mayor que el ancho, el epitelio glandular también es simple cilíndrico (figura 3c).

El adenómero es tubulo-acinar compuesto y sobresale el núcleo redondeado típico, con nucléolo visible y el citoplasma se tiñe intensamente con la eosina; se observan los gránulos de secreción en la parte apical. El tipo de secreción es serosa dado que la liberación del producto no se da por rompimiento de las células ni se observa la protrusión apical en las mismas, el mecanismo de secreción es de tipo merocrino (figura 3d).

Ambos tejidos glandulares están embebidos en tejido conectivo laxo. Los tabiques de tejido conectivo que dividen los lóbulos de las glándulas sudoríparas apocrinas está compuesto

Figura 2. Fotografía de la glándula dorsal de hembra y macho que ilustra cada una de las regiones: craneal (CR), media (M) y caudal (CA).

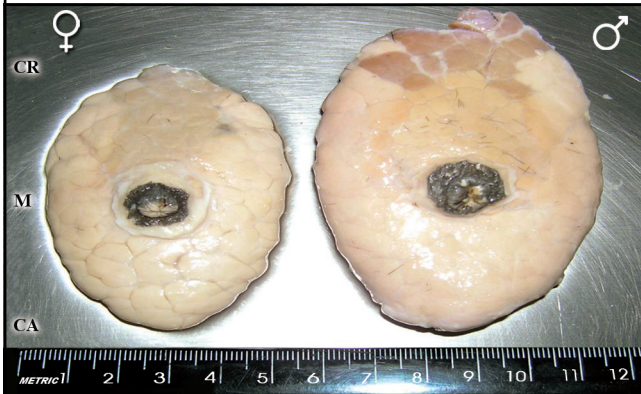
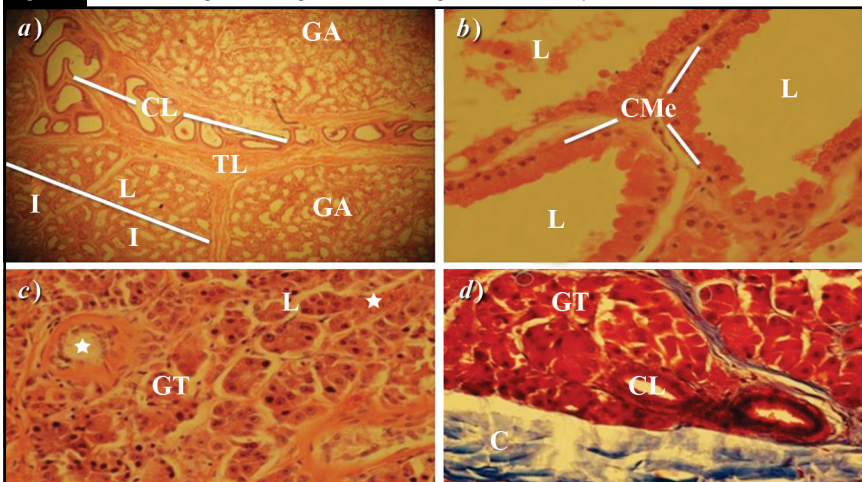
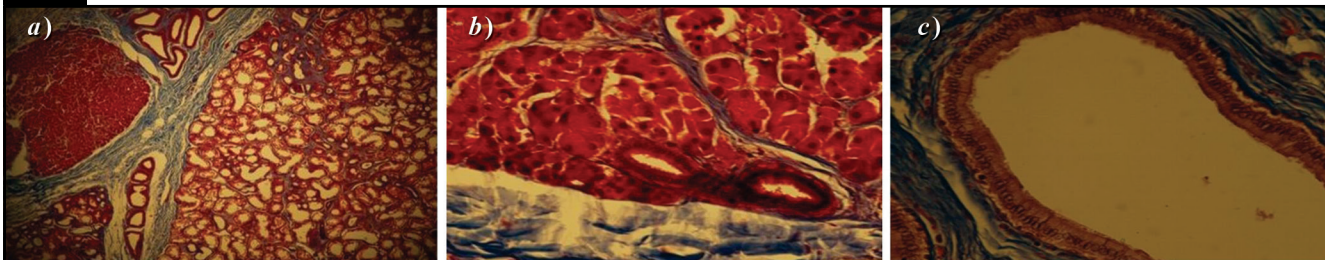


Figura 3. Cortes histológico de la región craneal de la glándula dorsal de pecarí.



Nota: a) se muestran los lóbulos (L) y lobulillos (I), tabiques interlobulares (TL), glándulas sudoríparas apocrinas (GA) y conductos interlobulares (CL). H-E. 100AT. b) Se muestra las células mio-epiteliales (CMe), protrusión apical (asterisco) y luz glandular (L). H-E. 400AT. c) Se muestran las glándulas tubulo-acinares (GT) y los conductos excretores en diferentes planos de corte (asterisco), luz glandular (L). H-E. 100AT. d) Se muestran las glándulas tubulo-acinares (GT), los núcleos y nucléolos visibles en forma de círculos, los conductos interlobulillares (CL) y la cápsula (C). Tricrómica de Masson. 100AT.

Figura 4. Cortes histológico de la región craneal de la glándula dorsal de pecarí.



Nota: a) se muestran las glándulas tubulo-acinares (GT), los núcleos y nucléolos visibles en forma de círculos, los conductos interlobulillares (CL) y la cápsula (C). Tricrómica de Masson. 100AT. b) A la izquierda conductos interlobulillares con un epitelio simple cúbico. A la derecha conductos excretores con epitelio simple cilíndrico. Tricrómica de Masson. 100AT. c) Se muestra en detalle los conductos excretores. Tricrómica de Masson. 400 AT.

por tejido conectivo denso (figura 4a). Además, presentan conductos excretores con un epitelio simple cilíndrico, mientras que los conductos interlobulillares en las glándulas tubulo-acinares generalmente presentan un epitelio simple cúbico (figuras 4b y c).

2. 2. Región media

La figura 5 muestra una representación esquemática de la región media de la glándula dorsal del pecarí de collar. En esta región se distinguen tres zonas bien diferenciadas, una de ellas es el lumen en el que se encuentra el conducto excretor, con la parte más amplia en el interior de la glándula y se va reduciendo hasta desembocar en la superficie a través de una apertura que semeja un pezón que se encuentra rodeado por tejido conectivo denso.

En la segunda zona, ampliada y mostrada en fotomicrografías (figura 6a y b), se encuentra el epitelio que reviste el lumen, el cual es de tipo escamoso estratificado. Cercano a la desembocadura el epitelio presenta una leve queratinización, debajo de la capa epitelial hay tejido conjuntivo que va de laxo en la base y presenta abundantes vasos sanguíneos, capilares y vénulas, además de mastocitos, macrófagos y plasmocitos (figura 6a); a denso conforme se acerca al pezón, el cual se caracteriza por la escasez de células y el grosor de las fibras colágenas (figura 6b). También podemos observar varios conductos excretores con un epitelio plano estratificado, que se conectan directamente con el lumen (figura 6a).

La tercera zona, ampliada y mostrada en fotomicrografías (figura 7a, 7b y 7c) se caracteriza por la presencia del tejido glandular sebáceo, el cual presenta dos tipos celulares típicos: células periféricas, con una forma cuboidal o aplanada que constituyen las células inmaduras; por otra parte, están las células centrales, que son las más grandes y diferenciadas, localizadas centralmente en el alveolo, y acumulan lípidos para desintegrarse al final y liberar su contenido, por lo que este tipo glandular presenta un mecanismo de secreción holocrino (figura 7a).

El tejido glandular consta de varios lóbulos densamente empaquetados, y se encuentra ubicado en la periferia del epitelio que recubre el lumen (figura 7b). En la periferia también hay conductos de las glándulas sudoríparas que atraviesan los tabiques interlobulares de la glándula sebácea y desembocan en el lumen. Entre el tejido sudoríparo apocrino y las glándulas sebáceas hay tejido conectivo denso que conforma una cápsula que envuelve a las glándulas sebáceas. Embebidas en el tejido sebáceo también hay corpúsculos de Vater-Paciani (figura 7c).

2. 3. Región caudal

Es la región menos diferenciada. En ésta sólo encontramos glándulas de tipo apocrino (figura 8a), con la característica de tener una luz muy amplia, y presenta un epitelio que va de simple cilíndrico a simple cúbico, los núcleos son prominentes y basales y el citoplasma es granular; en la parte apical de las células no se observan proyecciones.

Figura 5. Representación esquemática de la región media de la glándula dorsal del pecarí de collar.

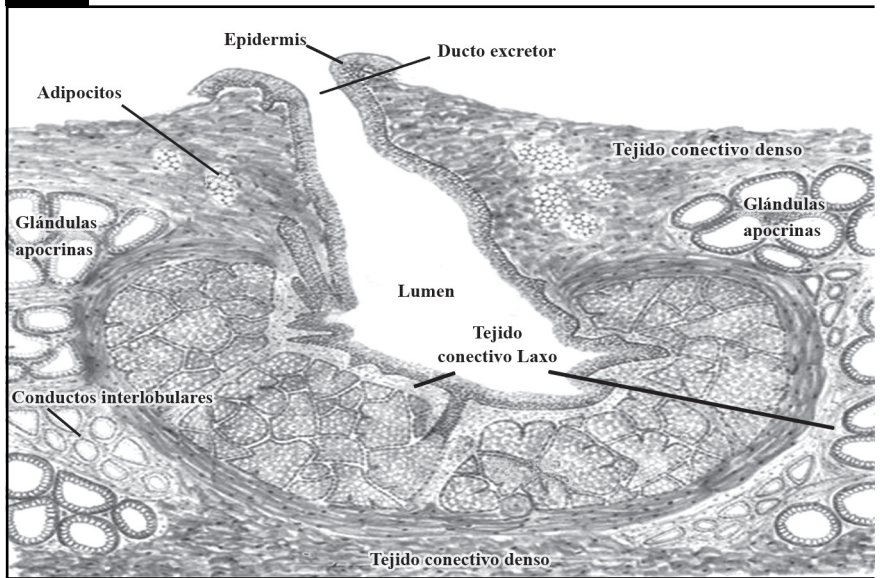
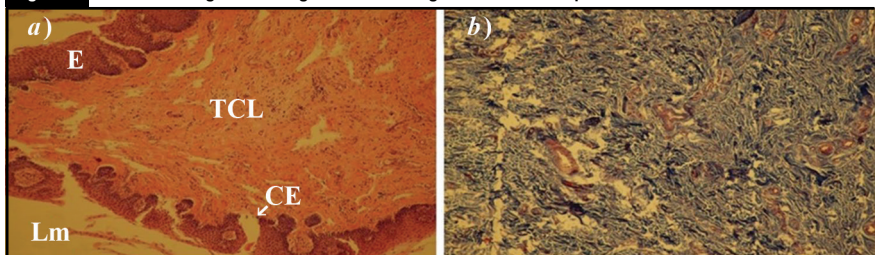


Figura 6. Cortes histológico de la región media de la glándula dorsal de pecarí.



Nota: a) Muestra el tejido conjuntivo laxo (TCL) con abundantes células características del tejido y capilares, la epidermis (E) conformada por un epitelio plano estratificado y el lumen (Lm). Véanse los conductos excretores (CE) que conectan con el lumen. H-E. 100AT. b) Muestra el tejido conjuntivo denso (TCL) con la evidente escasez de células características del tejido, las fibras están desarregladas, sin una orientación definida, tiene embebidas varias arteriolas y venas seccionadas en diferentes planos. Tricrómica de Masson. 100AT.

También se observa tejido conectivo laxo que rodea a los adenómeros y denso en la cápsula que rodea la parte externa de la glándula. Hay varios conductos con un epitelio simple cilíndrico (figura 8b) sumergidos en el tejido conectivo de los tabiques que separan los lóbulos. En las hembras, las glándulas sudoríparas presentan un epitelio simple cúbico a cilíndrico con o sin material celular aparente (figura 8c).

Discusión y resultados

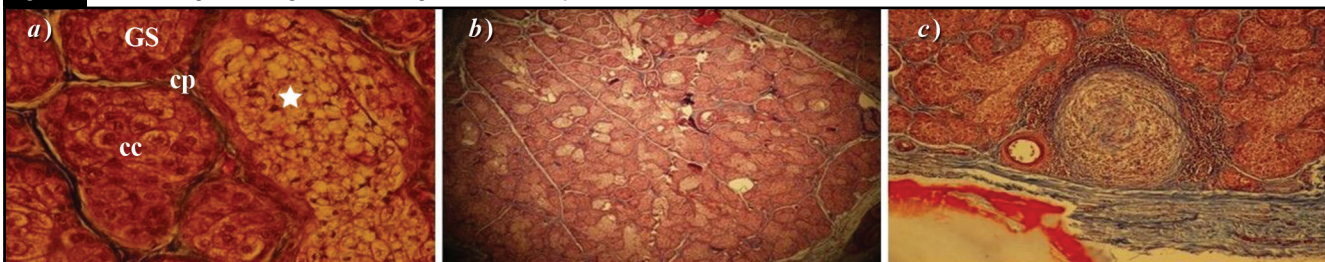
La glándula dorsal del pecarí de collar es en realidad un complejo glandular rodeado por una cápsula de tejido conectivo denso y cubierta por piel, por lo que sólo el conducto de apertura semejante a un pezón es visible. La piel que cubre la glándula en el dorso del animal, está libre de pelo y sólo está cubierta por las cerdas que componen la crin. Los resultados muestran que es posible regionalizar la glándula en craneal, media y caudal de acuerdo con el tipo de epitelio glandular. Esto se ha reportado para estructuras reproductivas (Rodríguez-Antolín *et al.*, 2009), no así para estructuras glandulares.

Podemos apreciar que el método de secreción es mero-crino para las glándulas tubulo-acinares, lo que concuerda con lo reportado en estructuras similares (Ross *et al.*, 2006).

Por otra parte, en las glándulas sudoríparas la protrusión apical celular señala que predomina la secreción apocrina, como se ha reportado para este tipo de glándulas (Stoekelhuber *et al.*, 2006). Sin embargo, estudios con microscopía electrónica indican que este tipo de secreción es merocrino y no apocrino y que la protrusión apical observada en estas células es sólo un artefacto del proceso histológico (Stoekelhuber *et al.*, 2006). Aunque nuestros resultados indican un tipo de secreción apocrino, son necesarios los estudios de microscopía electrónica para discernir entre los tipos de secreción. En el caso de las glándulas sebáceas se presenta una secreción de tipo holocrino ya que se desintegran para formar el producto de secreción (Ross *et al.*, 2006).

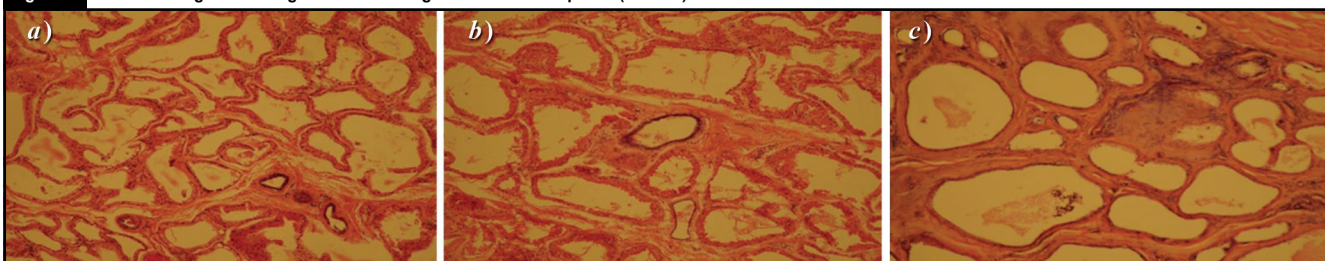
Los resultados muestran tejidos sebáceos y sudoríparas, lo que concuerda con los estudios previos hechos sobre histología y morfología de la glándula dorsal (Epling, 1956; Hannon *et al.*, 1991). Dicha estructura consiste en un grupo de glándulas exocrinas con organización lobular y un sistema de conductos que desembocan a un único lumen, lo que concuerda con lo descrito por Epling en 1956. Los acinos glandulares están concentrados por tejido conectivo y la glándula libera el producto de secreción hasta la superficie a través de un poro a manera de pezón cubierto por un epitelio escamoso estratificado.

Figura 7. Corte histológico de la región media de la glándula dorsal de pecarí.



Nota: a) muestra glándulas sebáceas (GS) con células periféricas (cp) aplanadas y células centrales (cc) redondas, con núcleos visibles; se muestra además una glándula sebácea con células desintegradas (asterisco) que es el material de secreción. Tricrómica de Masson. 100AT. b) Muestra varios lóbulos de glándulas sebáceas (GS) densamente empaquetados. Tricrómica de Masson. 100AT. c) Muestra un corpúsculo de Vater-Paciani embebido en el tejido sebáceo y rodeando a ambos tejido conectivo denso. Tricrómica de Masson. 100AT.

Figura 8. Corte histológico de la región caudal de la glándula dorsal de pecarí (hembra).



Nota: a) muestra glándulas sudoríparas apocrinas (GA), conformadas por un epitelio simple cúbico, no se observa protrusión apical y los núcleos son visibles, también podemos observar dos conductos excretores intralobulares (CI). H-E. 100AT. b) Muestra glándulas sudoríparas apocrinas (GA), conformadas por un epitelio simple cilíndrico con protrusión apical evidente, núcleos visibles y un conducto excretor intralobular (CI). H-E. 100AT. c) Muestra glándulas sudoríparas apocrinas (GA), sin epitelio secretor, por lo que aparentemente no son funcionales. H-E. 100AT.

Sin embargo, no había sido reportado la presencia de glándulas tubulo-acinares en la región craneal, dichas glándulas sólo están presentes en los machos y cuya función aún es desconocida.

Además, la glándula dorsal está compuesta por lóbulos densamente empaquetados, contrario a las descripciones hechas en otras glándulas odoríferas como en los cerdos salvajes y domésticos, donde las porciones glandulares están dispersas en el tejido conectivo (Hraste y Stojkovic, 1995; Bachetta *et al.*, 2007). En este sentido, nuestros resultados coinciden con lo reportado para otras glándulas odoríferas, ya que las interdigitales del Roebuck también forman lóbulos bien delimitados y poseen características similares a lo aquí presentado (Janicki *et al.*, 2003). Arreglos semejantes en las glándulas sebáceas y sudoríparas han sido descritos en glándulas odoríferas de la hiena y en la esternal del gibón, las cuales están constituidas de una capa superficial de glándulas sebáceas holocrinas y una capa más profunda de glándulas sudoríparas apocrinas (Geissmann, 1987; Stoeckelhuber *et al.*, 2006).

Histológicamente es posible reconocer una cápsula en la glándula dorsal del pecarí de collar, compuesta por tejido conectivo denso que se encuentra en la periferia de las glándulas sebáceas tanto de machos como de hembras, y que puede estar relacionada con la secreción, ya que este tipo de tejido soporta la tensión al expulsar el fluido glandular a manera de chorro (Waterhouse, 2001). Lo anterior se debe a que en las preparaciones observadas no se encontraron indicios de tejido muscular que ayudaran a esta propulsión del fluido glandular como los encontrados en las mofetas (Heidt y Morgans, 1982), por lo que el mecanismo por el que se expulsa la secreción aún es desconocido y debe ser analizado y estudiado.

Para finalizar encontramos diferencias no cuantificadas en el arreglo de las glándulas sebáceas holocrinas y las glándulas sudoríparas apocrinas entre los sexos, donde los sacos sebáceos son más grandes en los machos,

mientras que en las hembras hay una cantidad mayor de glándulas sudoríparas apocrinas, como fue reportado por Hannon *et al.* (1991). Estos resultados necesitan ser analizados en un estudio posterior y en correlación con cambios hormonales para tener un estudio más completo sobre la actividad de ambos componentes glandulares.

Este trabajo es el primero que describe la estructura y regionalización de la glándula dorsal del pecarí de collar, este tipo de glándula conocida como odorífera, al igual que en otros mamíferos, juega un papel trascendental en diversas funciones de comunicación intra e interespecífica y el conocimiento que se tenga de ella será de gran utilidad para la integración y comprensión de diversos procesos biológicos en los organismos. Si bien es cierto, hasta hace algunos años, los estudios histológicos visualizaban a las estructuras anatómicas como homogéneas; no obstante, diversos trabajos han demostrado que pueden presentar un arreglo histológico regionalizado, que incluso puede verse modificado por diversos factores.

En este sentido, nuestro trabajo ha permitido evidenciar a la glándula dorsal del pecarí de collar como un complejo anatómico y funcional regionalizado que presenta dimorfismo sexual y cimienta las bases necesarias para futuras investigaciones que permitan conocer si las diferencias morfofisiológicas encontradas en la glándula dorsal traen consigo especificidad en la funcionalidad de las regiones. Si se encuentran asociadas al dimorfismo sexual o bien si el arreglo histológico, puede ser modificado por factores como la edad o durante diferentes etapas reproductivas como ha sido descrito para otras estructuras anatómicas. Lo anterior permitirá incrementar el entendimiento de diversos aspectos conductuales y reproductivos asociados a la comunicación odorífera que podrán ser de utilidad en los programas de reintroducción y sistemas de zootecnia que se llevan a cabo en varios países debido a la importancia biológica y cinegética del pecarí de collar.



Bibliografía

- Arteaga, M. L., Martínez-Gómez, M. y Hudson, R. (2006). Comunicación química en mamíferos domésticos. *Veterinaria*, 38, 105-123.
- Bachetta, R. Mantecca, P., Lattuada, L., Quaglia, F., Vailati, G. y Apollonio, M. (2007). The carpal gland in wild swine: functional evaluations. *Italian Journal of Zoology*, 74, 7-12.
- Burger, V. B. (2005). Mammalian semiochemicals. *Topics in Current Chemistry*, 240, 231-278.

- Coates-Estrada, R. y Estrada, A. Y. (1986). *Manual de identificación de campo de los mamíferos de la estación de biología "Los Tuxtlas"*. México: UNAM Editores.
- Epling, G. D. (1956). Morphology of the scent gland of the javelin. *Journal of Mammalogy*, 37, 246-248.
- Garde, J. M. y Escala, M. C. (1993). Biometría de las glándulas odoríferas laterales de *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae). *Miscelánea Zoológica*, 17, 231-235.
- García, L. M. y Tarrago, C. R. (2003). *Manual de laboratorio de histología animal*. México: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.
- Geissmann, T. (1987). Sternal gland in the siamang gibbon (*Hylobates syndactylus*). *International Journal of Primatology*, 8, 1-11.
- Gutiérrez-García, A. G. y Contreras, C. M. (2002). Algunos aspectos etológicos de la comunicación química en ratas y ratones de laboratorio. *Revista de Biomedicina*, 13, 189-209.
- Ham, A. W. y Cormack, D. H. (1985). *Tratado de histología*. México: Nueva Editorial Interamericana s. a. de c. v.
- Hannon, P. G., Dowdell, D. M., Lochmiller, R. L., y Grant, W. E. (1991). Dorsal gland activity in peccaries at various physiological state. *Journal of Mammalogy*, 72, 825-827.
- Heidt, G. A. y Morgans, L. F. (1982). Comparative histology of the scent glands of five species of skunks. *Journal of Anatomy*, 134, 121-127.
- Hraste, A. y Stojkovic, R. (1995). Histomorphologic and histochemical characteristics of carpal glands (*Glandulae arpeae*) in domestic swine (*Sus scrofa domestica*) and wild swine (*Sus scrofa ferus*). *Anatomia, Histology, Embryology*, 24, 209-211.
- Janicki, Z., Hraste, A., Slavica, A., Konjević, D., Marinović, Z. y Stubican, D. (2003). Morphohistological characteristics of the interdigital gland in the roebuck (*Capreolus capreolus*). *Veterinary Archives*, 73, 27-37.
- Junqueira, L. C. y Carneiro, J. (1996). *Histología básica, texto y atlas*. Barcelona: Masson Press.
- McEwan, J. (1967). Piel en el ganado vacuno. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 10(3), 163-165.
- Nowak, R. M. (1999). *Walker's mammals of the world*, (6th edition). Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- Prophet, E. B., Mills, B., Arrington, J. B. y Sobin, L. H. (1995). *Métodos histotecnológicos*. Washington: AFIP.
- Quay, W. B. (1968). The specialized posterolateral sebaceous glandular regions in microtine rodents. *Journal Mammalogy*, 49, 427-445.
- Ramírez, L. N. (2008). El dimorfismo sexual y la comunicación entre los mamíferos. *Mundo Pecuário*, 2, 72-75.
- Reid, A. F. (1997). *A field guide to the mammals of central america and southeast México*. New York: Oxford University Press.
- Rodríguez-Antolín, J., Xelhuanzi, N., García-Lorenzana, M., Cuevas, E., Hudson, R. y Martínez-Gómez, M. (2009). General tissue characteristics of the lower urethral and vaginal walls in the domestic rabbit. *International Urogynecology Journal*, 20, 53-60.
- Ross M. H., Kaye, G. I. y Pawlina W. (2006). *Histología. Texto y atlas con biología molecular y celular*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Sowls, L. K. (1997). *Javelines and other peccaries: The biology, management and use*. Texas: College Station.
- Sternberg, S. S. (1997). *Histology for pathologists*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers.
- Storer, T. I. y Usinger, R. L. (1980). *Zoología general*. Barcelona, España: Ediciones Omega S. A.
- Stoesselhuber, M., Matthias, C., Andratschke, M., Stoesselhuber, B. M., Koehler, C., Herzmann, S., Sulz, A. y Welsch, U. (2006). Human ceruminous gland: Ultrastructure and histochemical analysis of antimicrobial and cytoskeletal components. *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular and Evolutionary Biology*, 288, 877-884.
- Stoesselhuber, M., Sliwa, A. y Welsch, U. (2000). Histo-physiology of the scent-marking glands of the penile, anal pouch, and the forefoot in the aardwolf (*Proteles cristatus*). *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular and Evolutionary Biology*, 259, 312-326.
- Tortora, G. J. y Anagnostakos, P. N. (1993). *Principios de anatomía y fisiología*. México: Oxford University Press. s. a. de c. v.
- Waterhouse, J. S. (2001). Volatile components in dorsal gland secretions of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Journal of Chemical Ecology*, 22, 1307-1314.
- Westerhaus, M. D. (1983). A histological comparison of the dorsal and generalized holocrine skin glands in the kangaroo rat (*Dipodomys ordii*). *Journal of Animal Science*, 83, 253-255.
- Wyatt, T. D. (2003). *Pheromones and animal behavior: Communication by smell and taste*. Reino Unido: Cambridge University Press.
- Yahner, H. R., Allen, B. L., Peterson, W. J. (1979). Dorsal and anal glands in the eastern chipmunk (*Tamias striatus*). *Journal of Animal Science*, 79, 40-43.
- Young, Y. (1957). *The life of mammals*. Oxford: Clarendon Press.