

Morfología y Morfometría Comparada entre los Huesecillos Auditivos del Cerdo Común (*Sus scrofa domestica*) y el Humano (*Homo sapiens sapiens*)

Comparative Study of the Morphology between the Ossicles of the Common Pig (*Sus scrofa domestica*) and Human (*Homo sapiens sapiens*)

Mauricio Villarroel Guerra* & Matías Rivas Vilches**

VILLARROEL, G. M. & RIVAS, V. M. Morfología y morfometría comparada entre los osículos auditivos del cerdo común (*Sus scrofa domestica*) y el humano (*Homo sapiens sapiens*). *Int. J. Morphol.*, 34(1):268-275, 2016.

RESUMEN: El cerdo doméstico (*Sus scrofa domestica*) ha sido utilizado como modelo para estudiar métodos de implante en el oído medio previo a estudios clínicos humanos. Diferentes investigaciones han destacado la utilidad en este ámbito, como también su alta comparabilidad morfológica en relación con los humanos. Sin embargo, las descripciones anatómicas sobre sus huesecillos auditivos son insuficientes, al igual que las comparaciones en relación con el humano. Por ello, con el objetivo de realizar una descripción detallada de la anatomía de dichos huesecillos comparados con los del humano, se procedió a diseccionar seis cabezas de cerdo, de las cuales se extrajeron sus huesecillos para observar su morfología. Los resultados preliminares demostraron que la cadena de huesecillos del Cerdo comparte la presencia de las mismas formaciones anatómicas que se pueden identificar en los huesecillos del hombre, pero aún así existen diferencias descriptivas y morfométricas en la morfología de ellas. Los resultados permitieron concluir que existe alta comparabilidad morfológica entre ambas cadenas de huesecillos debido a sus diferencias y similitudes, lo cual lo hace ser un buen modelo didáctico para el estudio y la enseñanza de la morfología auditiva en distintos niveles educacionales.

PALABRAS CLAVE: Huesecillos del oído; Oído medio; *Sus scrofa domestica*; Morfología comparada; Morfometría comparada; *Homo sapiens sapiens*.

INTRODUCCIÓN

Los mamíferos aparecieron hacia finales del período triásico, hace unos 220 millones de años y pesaban menos de 30 g. En los primeros mamíferos se produjo una transformación muy importante del aparato auditivo: dos huesos que en los sinodotes formaban parte de la articulación de la mandíbula, acabaron incorporados al aparato auditivo de los mamíferos tempranos. Estos dos huesos: el articular y el rectangular de la mandíbula, se convirtieron en el martillo y el yunque del oído. El tercer integrante de esa cadena de huesecillos ya funcionaba como conductor de sonido y aún es el único órgano que cumple esa función en los anfibios, reptiles y aves (Lopera, 2004).

Funcionalmente la cadena de huesecillos, tiene una ventaja, relacionada con la capacidad de los mamíferos de discriminar frecuencias mayores que las que captan reptiles y aves.

En los no mamíferos la audición está limitada a menos de 10.000 ciclos, mientras que los mamíferos pueden oír frecuencias superiores a veces por encima de 100.000 ciclos. La capacidad de oír a frecuencias superiores también está relacionada con otro rasgo exclusivo de los mamíferos: las células ciliadas externas de la cóclea (Brownell, 1982), para potenciar las capacidades funcionales en el curso de la evolución.

Al igual que el resto de los mamíferos el cerdo presenta tres huesecillos en oído medio, que acoplan la vibración del tímpano y la transmiten hacia el oído interno.

El oído medio de los cerdos (*Sus scrofa domestica*) ha servido como un modelo clínico ideal para estudiar métodos de implantes en oído medio (Gurr *et al.*, 2010; Hoffstetter *et al.*, 2011; Pracy *et al.*, 1998; Naik *et al.*, 2014).

* Dr. MSc. Académico Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

** Alumno Tesista, Pedagogía en Biología y Ciencias. Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

Dado su uso como modelo clínico y teniendo en cuenta que las descripciones morfológicas y morfométricas referentes a los huesecillos auditivos del cerdo son insuficientes, y más aún lo son las comparaciones morfológicas en relación con los del humano, se ha planteado en esta investigación como principal objetivo el estudio comparativo entre los oscúlos auditivos del Cerdo (*Sus scrofa domestica*) con los del Humano (*Homo sapiens sapiens*), tanto desde el punto de vista morfológico como morfométrico, y así poder aportar al conocimiento anatómico de la cadena de

huesecillos del oído del cerdo para la disciplina de Anatomía Comparada aportando información de la morfología animal entre distintas especies de mamíferos.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo, seleccionando una muestra por conveniencias de seis cabezas de *Sus scrofa domestica* obtenidas en estado fresco desde carnicerías locales. Una vez descongeladas se realiza con material quirúrgico una remoción de tejidos blandos. Se efectúan cortes a

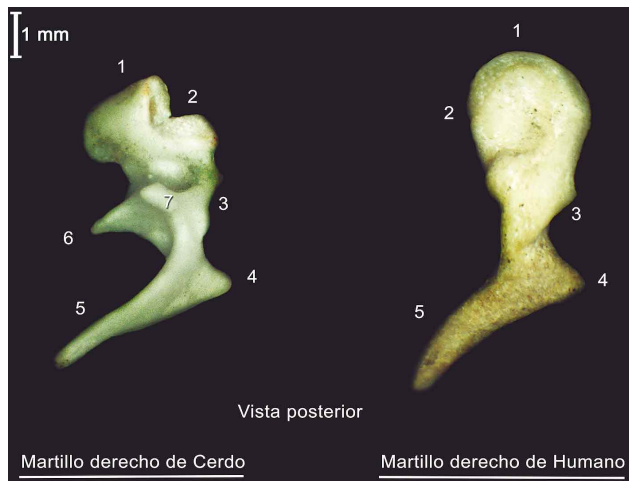


Fig. 1. Medidas del Martillo de *Sus scrofa domestica*. En martillos humanos se utilizó el mismo patrón de medición. (1) Cabeza-Manubrio: Longitud del ápice del manubrio hasta el punto más convexo de la cabeza. (2) Cabeza: Longitud medio-lateral de la cabeza. (3) Proceso Anterior: Longitud del proceso anterior desde la base del cuello. (4) Proceso Lateral: Longitud del proceso lateral desde la base del cuello. (5) Proceso Medial: Longitud del proceso medial desde la porción media del cuello. (6) Manubrio: Longitud del ápice del manubrio hasta el proceso lateral.

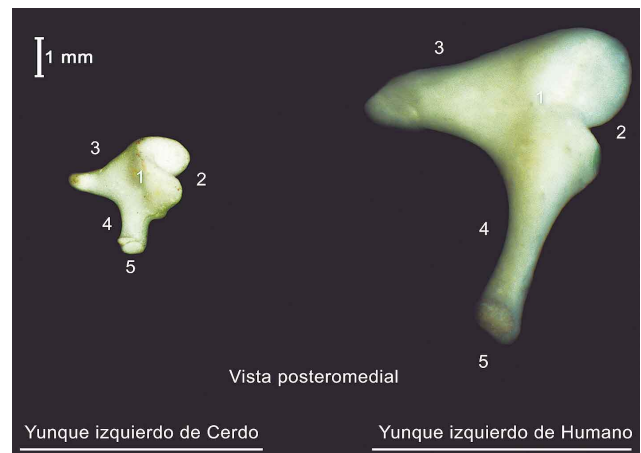


Fig. 3. Medidas del Estribo de cerdos y humanos ejemplificados en modelos de *Sus scrofa domestica*. (1) Cabeza-Base: Longitud entre la cabeza hasta la base del estribo. (2) Ant-Post Int: Longitud de la zona interna entre la rama anterior y la rama posterior. (3) Ant-Post Ext: Longitud de la zona externa entre la rama anterior y la rama posterior. (4) Base: Longitud antero-posterior de la base del estribo.



Fig. 2. Medidas del Yunque de cerdos y humanos ejemplificados en modelos de *Sus scrofa domestica*. (1) Cuerpo-Rama Larga: Longitud desde el vértice superior del cuerpo hasta el ápice de la rama larga. (2) Cuerpo-Rama Corta: Longitud desde el vértice superior del cuerpo hasta el ápice de la rama corta. (3) Rama Corta-Cara articular: Longitud entre el ápice de la rama corta y la zona lateral de la cara articular. (4) Rama Larga-Cara articular: Longitud entre el ápice de la rama larga y la zona inferior de la cara articular. (5) Larga-Corta: Longitud entre los ápices de la rama larga y la rama corta. (6) Proceso Lenticular: Longitud antero-posterior del proceso lenticular.

nivel craneal retirando el encéfalo y luego otros en la porción petrosa del hueso temporal utilizando la herramienta multipropósito marca Dremel® con el fin de acceder a los osículos auditivos desde diferentes planos anatómicos. Al término de cada extracción de los huesecillos auditivos, estos fueron depositados de tres a cuatro horas en hexano para eliminar los restos de tejido y luego dos horas en peróxido de hidrogeno al 30 % para blanquearlos.

En cuanto a los osículos de humano, estos fueron obtenidos de la colección de la osteoteca del laboratorio de anatomía de la Universidad de Playa Ancha.

Para observar la morfología de todas las muestras se emplearon una lupa binocular marca Leica®, con ayuda de una cámara ocular para lupas Tucsen® y así ser fotografiados a través del programa TsView 7.3.1.7. por medio de una computadora, en donde una vez estandarizados los

parámetros morfométricos para cada hueso, estos fueron medidos a través del mismo programa para realizar los estudios correspondientes a sus dimensiones.

Para realizar la morfometría tanto de huesecillos humanos al igual que los de cerdos, se utilizaron los parámetros de medición (Figs. 1, 2, y 3) utilizados por Ramírez & Ballesteros (Ramírez & Ballesteros, 2012, 2013a, 2013b) en trabajos anteriores utilizando huesecillos humanos.

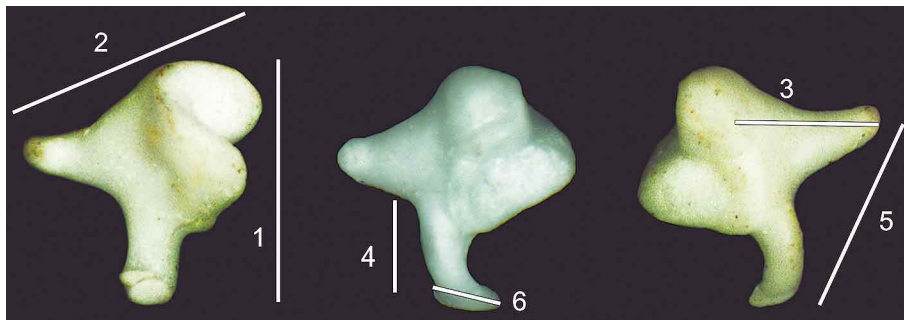


Fig. 4. Vista posterior comparada del Martillo de *Sus scrofa domestica* y de *Homo sapiens sapiens* a nivel escala. (1) Cabeza (2) Cara articular para el Yunque (3) Cuello (4) Proceso lateral (5) Manubrio (6) Proceso anterior (7) Proceso medial.

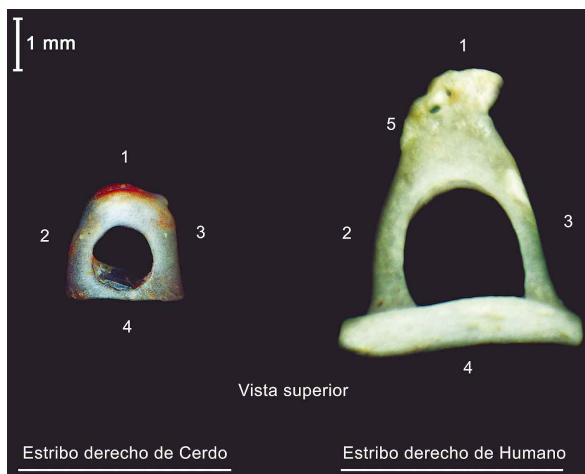


Fig. 5. Vista posteromedial comparada del Yunque de *Sus scrofa domestica* con el Yunque de *Homo sapiens sapiens* a nivel escala. (1) Cuerpo (2) Cara articular para la cabeza del Martillo (3) Rama corta (4) Rama larga (5) Proceso lenticular.

RESULTADOS

Entre las principales características observadas de los osículos auditivos del *Sus scrofa domestica* destacan las siguientes: en el martillo su cabeza con una cara articular para el yunque muy cóncava y poco ovalada (Fig. 4), un cuello corto, delgado y recto. Junto a lo anterior destaca la presencia de tres procesos, anterior, lateral y medial, siendo este último una estructura gruesa y con forma ovoide. Junto a lo anterior se observa un manubrio largo, delgado y recto.

En el caso del yunque (Fig. 5) es proporcionalmente menor tamaño al martillo, de cuerpo piramidal y dos ramas que no presentan diferencias en su longitud y grosor. También presenta un proceso lenticular ovalado y plano.

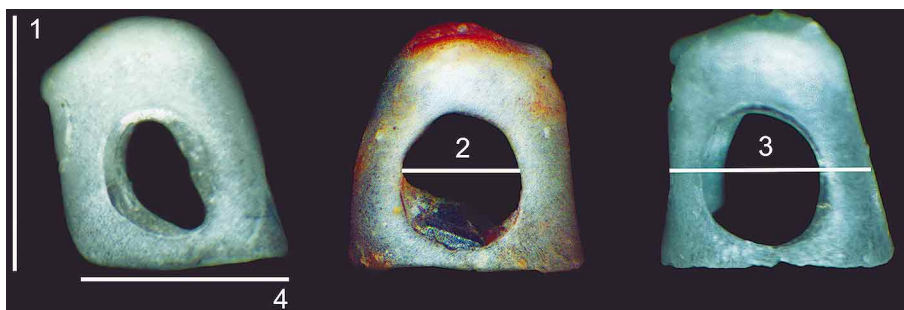


Fig. 6. Vista superior comparada del Estribo de *Sus scrofa domestica* con el Estribo de *Homo sapiens sapiens* a nivel escala. (1) Cabeza (2) Rama anterior (3) Rama posterior (4) Base (5) Cuello.

En el estribo (Fig. 6) no se observa cabeza y tampoco cuello, se presenta como un arco óseo, con dos ramas curvas de similar longitud, unidas por una base ovalada y rectilínea, en donde sus márgenes no sobresalen de los extremos de las ramas.

Los huesecillos auditivos del *Sus scrofa domestica* poseen formaciones anatómicas similares a las presentes en el *Homo sapiens sapiens* (Figs. 4, 5 y 6), pero la observación detallada muestra diferencias que se encuentran en cada uno de estos huesecillos.

Las diferencias más destacadas al comparar cada uno de los osículos, podemos mencionar: la presencia de un tercer proceso en el caso del martillo del cerdo conocido como el proceso medial, una estructura gruesa y con forma ovoide la cual no se presenta en el humano. También cabe destacar

que el tamaño del yunque del cerdo resulta ser mucho menor que del humano, siendo el osículo que presenta mayor rango de diferencia morfométricas en cuanto a la comparación cerdo-humano. Por su parte, cabe mencionar que en el estribo del cerdo no se observa una cabeza y un cuello definidos en relación al del humano y que además posee una base mucho menos ovalada y menos sobresaliente.

En cuanto a la morfometría, se observó que las dimensiones de los huesecillos auditivos del *Sus scrofa domestica*, son menores en comparación a las del *Homo sapiens sapiens*.

En las formaciones anatómicas medidas en el martillo (Fig. 1) se puede observar que al comparar las longitudes obtenidas en el cerdo (Tabla I) con las del humano (Tabla II), el rango de variación entre estas no es muy amplio, a

Tabla I. Medidas del martillo de *Sus scrofa domestica* (en mm).

Muestra Martillo	Lado	Cabeza- Manubrio (1)	Cabeza (2)	Proceso Anterior (3)	Proceso Lateral (4)	Proceso Medial (5)	Manubrio (6)
1	D	6,08	2,81	1,82	0,99	0,78	3,77
	I	6,12	2,79	1,78	0,75	1,06	3,69
2	D	6,99	2,64	2,20	0,86	0,82	4,92
	I	6,53	2,47	1,88	1,08	1,01	4,43
3	D	6,58	2,86	1,73	0,84	0,70	4,53
	I	6,92	2,86	1,73	0,87	0,83	4,77
4	D	6,28	2,76	---	0,78	0,65	4,04
	I	---	---	---	---	---	---
5	D	6,46	2,84	1,74	0,88	0,77	5,10
	I	6,46	2,94	-	0,91	0,75	5,10
6	D	6,61	2,73	1,86	0,71	0,71	4,70
	I	7,44	2,84	1,61	0,61	0,76	4,45
Promedio		6,59	2,78	1,82	0,84	0,80	4,50
DE		0,40	0,13	0,17	0,13	0,13	0,49

Tabla II. Medidas del martillo de *Homo sapiens sapiens* (en mm).

Muestra Martillo	Lado	Cabeza- Manubrio (1)	Cabeza (2)	Proceso Anterior (3)	Proceso Lateral (4)	Manubrio (6)
1	D	7,91	2,94	0,84	1,53	4,95
	I	7,76	2,70	0,87	1,41	4,75
2	D	7,78	2,77	0,85	1,40	4,74
	I	7,88	2,92	0,89	1,55	4,94
3	D	7,31	2,93	0,83	1,54	4,86
	I	7,66	2,88	0,81	1,57	4,76
4	D	7,60	2,82	0,80	1,58	4,78
	I	7,29	2,90	0,84	1,53	4,84
5	D	7,76	2,84	0,94	1,46	4,92
	I	7,36	2,87	0,91	1,46	4,81
6	D	7,38	2,84	0,95	1,43	4,84
	I	7,80	2,85	0,94	1,48	4,93
Promedio		7,62	2,86	0,87	1,50	4,84
DE		0,24	0,07	0,06	0,06	0,08

Tabla III. Medidas del yunque de *Sus scrofa domestica* (en mm).

Muestra Yunque <i>Sus scrofa domestica</i>	Lado	Cuerpo-Rama Larga (1)	Cuerpo-Rama Corta (2)	Rama Corta- Cara articular (3)	Rama Larga- Cara articular (4)	Larga- Corta (5)	Proceso Lenticular (6)
1	D	2,31	2,43	2,05	0,87	1,85	0,72
	I	2,50	2,51	2,03	1,04	2,02	0,79
2	D	2,46	2,83	2,18	0,89	1,98	0,79
	I	2,66	2,97	1,91	1,18	2,04	0,74
3	D	2,39	2,57	2,05	0,91	1,93	0,31
	I	2,31	2,73	2,16	0,93	1,93	0,76
4	D	2,62	2,59	1,96	1,01	1,99	0,81
	I	---	---	---	---	---	---
5	D	2,37	2,78	1,89	0,87	1,81	0,70
	I	2,68	2,35	1,64	1,16	1,89	0,62
6	D	2,67	2,50	1,91	1,07	1,94	0,74
	I	2,56	3,05	2,11	1,08	2,03	0,76
Promedio		2,50	2,66	1,99	1,00	1,95	0,70
DE		0,14	0,23	0,15	0,11	0,07	0,14

Tabla IV. Medidas del yunque de *Homo sapiens sapiens* (en mm).

Muestra Yunque <i>Homo sapiens sapiens</i>	Lado	Cuerpo-Rama Larga	Cuerpo-Rama Corta	Rama Corta- Cara articular	Rama Larga- Cara articular	Larga-Corta	Proceso Lenticular
1	D	6,43	5,35	4,54	3,96	5,75	0,96
	I	6,45	5,31	4,51	3,90	5,79	0,89
2	D	6,43	4,74	3,94	3,84	5,65	0,62
	I	6,44	4,8	3,96	3,81	5,62	0,67
3	D	6,54	5,28	3,95	3,74	5,81	0,85
	I	6,51	5,25	3,92	3,77	5,8	0,89
4	D	6,23	4,81	4,21	3,85	5,47	0,94
	I	6,28	4,89	4,19	3,84	5,50	0,92
5	D	6,53	5,32	4,44	3,78	5,74	0,83
	I	6,49	5,29	4,47	3,75	5,71	0,80
6	D	6,37	4,94	4,22	3,96	5,69	0,88
	I	6,41	4,98	4,26	3,92	5,64	0,85
Promedio		6,43	5,08	4,22	3,84	5,68	0,84
DE		0,09	0,24	0,24	0,08	0,11	0,1

diferencia de las medidas realizadas en el yunque (Fig. 2) en donde las dimensiones de las formaciones anatómicas en el cerdo (Tabla III) presentan dimensiones bastante menores a las del humano (Tabla IV). En el caso de las medidas del estribo (Fig. 3) los resultados en el cerdo (Tabla V) son menores a las del humano (Tabla VI), con un rango de variación mucho más amplio que en el martillo, pero menor que en el yunque.

Al comparar utilizando cada una de las mediciones y la totalidad de las muestras y que están representadas con los promedios obtenidos (Tabla VII), se obtuvo diferencias significativas en cada una de estas.

Tabla V. Medidas del estribo de *Sus scrofa domestica* (en mm).

Muestra Estribo <i>Sus scrofa domestica</i>	Lado	Cabeza-Base (1)	Ant-Post Int (2)	Ant-Post Ext (3)	Base (4)
1	D	2,01	0,76	1,51	1,39
	I	1,91	0,76	1,41	1,39
2	D	---	---	---	---
	I	---	---	---	---
3	D	1,83	0,87	1,44	1,84
	I	1,98	0,94	1,57	1,84
4	D	1,83	0,81	1,54	1,83
	I	1,79	1,10	1,72	1,94
5	D	1,71	0,92	1,67	1,82
	I	---	---	---	---
6	D	2,01	1,05	1,49	1,85
	I	1,81	1,04	1,51	1,85
Promedio		1,88	0,92	1,54	1,75
DE		0,11	0,13	0,10	0,21

Tabla VI. Medidas del estribo de *Homo sapiens sapiens* (en mm).

Muestra Estribo <i>Homo sapiens sapiens</i>	Lado	Cabeza-Base (1)	Ant-Post Int (2)	Ant-Post Ext (3)	Base (4)
1	D	3,23	1,92	2,46	2,60
	I	3,28	1,91	2,45	2,61
2	D	3,35	1,45	2,22	2,68
	I	3,39	1,42	2,24	2,65
3	D	3,22	1,43	2,12	2,6
	I	3,26	1,44	2,16	2,63
4	D	3,24	1,45	2,36	2,64
	I	3,34	1,41	2,34	2,66
5	D	3,35	1,36	1,96	2,61
	I	3,42	1,38	1,99	2,60
6	D	3,71	1,49	2,08	2,68
	I	3,68	1,47	2,10	2,67
Promedio		3,37	1,51	2,21	2,64
DE		0,16	0,19	0,17	0,03

Tabla VII. Comparación de medias entre las formaciones anatómicas del *Sus scrofa domestica* y el *Homo sapiens sapiens* (en mm).

		Cerdo	Humano	
Martillo	Cabeza – Manubrio	6,59	7,62	*
	Cabeza	2,78	2,86	*
	Proceso lateral	0,84	1,50	*
	Manubrio	4,50	4,84	*
Yunque	Cuerpo – Rama larga	2,50	6,43	*
	Cuerpo – Rama corta	2,66	5,08	*
	Rama corta – Cara articular	1,99	4,22	*
	Rama larga – Cara articular	1,00	3,84	*
	Rama larga – Rama corta	1,95	5,60	*
	Proceso lenticular	0,70	0,84	*
Estribo	Cabeza – Base	1,88	3,37	*
	Rama anterior – Rama posterior (int)	0,92	1,51	*
	Rama anterior – Rama posterior (ext)	1,54	2,21	*
	Base	1,75	2,64	*

*p>0,05= Las diferencias son estadísticamente significativas.

DISCUSIÓN

Diversas investigaciones con la finalidad de buscar un modelo clínico de oído para tratar patologías en humanos han utilizado al cerdo como un modelo de aprendizaje (Gurr *et al.*; Hoffstetter *et al.*; Pracy *et al.*; Naik *et al.*).

Las investigaciones antes mencionadas y otras del ámbito morfológico no presentan descripciones morfoestructurales de los huesos del oído de estos animales. Los resultados obtenidos demuestran que los tres osículos auditivos del cerdo presentan formaciones anatómicas similares al humano, lo cual coincide con datos anatómicos generales aportados por Sisson *et al.* (1982), Pracy *et al.* y Gurr *et al.* En las diferencias establecidas a nivel comparativo con el humano por medio del análisis de resultados, se puede destacar la presencia de un tercer proceso en el martillo del cerdo, el proceso medial, cuya función es ser el punto de inserción para el músculo tensor del tímpano (concordando con Sisson *et al.* y Pracy *et al.*, el cual en el humano se articula en el manubrio debido a que dicho proceso medial no se presenta (Pró, 2012).

En el yunque del cerdo se destacan varias diferencias morfológicas en relación al humano, que son más bien de carácter descriptivo, no obstante, el aspecto más destacable es el tamaño similar de sus dos ramas, lo cual no ocurre en el humano (Gurr *et al.*).

En el estribo del cerdo, la literatura no menciona que este osículo no presenta una cabeza y un cuello tan bien desarrollados como sucede en el estribo del humano, aún cuando hay estudios que afirman una morfología idéntica de este huesecillo entre el cerdo y el humano (Gurr *et al.*). Esto no significa que no posea una cabeza, sino que podría tratarse de una unión de dicha formación con el cuerpo del hueso propiamente tal. Por otro lado, cabe distinguir, que la base de este osículo no puede ser obtenida en su totalidad, ya que debido a su delicada osificación y/o la fuerte unión del ligamento anular, que la mantiene unida a la ventana oval en todo intento de disección (coincidiendo con Hoffstetter *et al.*).

Además, a diferencia de algunas afirmaciones que describen la presencia de un cuarto huesecillo auditivo llamado Os lenticular (Nitovski *et al.*, 2014), no hubo resultados positivos en la búsqueda de éste, así como tampoco se observó articulación del proceso lenticular del yunque a la rama larga de éste a través de pequeños ligamentos (Hoffstetter *et al.*).

En cuanto a los resultados morfométricos de los osículos, estos presentan tendencia con las valoraciones obtenidas tanto en cerdos (Gurr *et al.*), como en humanos (Ramírez & Ballesteros, 2012, 2013a, 2013b).

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que los osículos auditivos del cerdo en relación a los del humano, debido a sus similitudes y diferencias, dan paso para establecer una alta comparabilidad entre ellos a nivel descriptivo sobre su morfología y una significativa escala de diferencias a nivel morfométrico proporcional a cada uno de los huesecillos.

La morfología observada revela que, si bien, los huesecillos del cerdo poseen formaciones anatómicas distintas a las del humano, tales como la presencia de un proceso medial en el martillo (resultados que coinciden con Pracy, 1998), la ausencia de una cabeza y un cuello bien desarrollados en el estribo y la carencia de una base prominente en el mismo, además de una considerable diferencia en cuanto al grosor y la longitud de ciertas estructuras, esto permitiría diferenciar estas estructuras óseas como una parte descriptiva de la morfología auditiva correspondiente a la especie a la cual pertenece.

A nivel morfométrico se pudo diferenciar con los datos obtenidos y reflejados en las tablas y figuras presentadas, de que los huesecillos del cerdo son parcialmente similares a los del humano en ciertas estructuras como sucede en el martillo, y mucho más pequeños en otras estructuras como lo es en el caso del yunque y el estribo. Mediante esto, se pudo determinar que las dimensiones de estos huesos no son proporcionales al tamaño de la especie animal a la cual pertenecen, ya que los osículos auditivos del cerdo son más grandes que los de un conejo, pero relativamente más pequeños que los de un gato, lo cual puede estar condicionado a las necesidades y capacidades que posee cada animal según el ambiente en el cual vive y a la vez estar directamente relacionado al carácter funcional del por qué la morfometría de los osículos del porcino se diferencia tanto del humano como de otras especies de animal.

Estadísticamente, se demostró en base a los resultados morfométricos de que efectivamente existen diferencias significativas entre las estructuras de cada hueso, tomando en cuenta de que los valores de diferencia entre cada variable en comparación se encontraban por sobre el valor crítico.

co de la distribución. Esto indica de que a pesar del tamaño de la muestra, hay un 95 % de probabilidad de que las varia-

bles estudiadas no hayan estado afectadas por el azar y que por ende el margen de seguridad de los resultados sea alta.

VILLARROEL, G. M. & RIVAS, V. M. Comparative study of the morphology between the ossicles of the common pig (*Sus scrofa domestica*) and human (*Homo sapiens sapiens*). *Int. J. Morphol.*, 34(1):268-275, 2016.

SUMMARY: The domestic Pig (*Sus scrofa domestica*) has been used as a model to study implants methods in clinical cases of the human middle ear. Different studies have highlighted the usefulness in this area, as well as its high morphological comparability with regard to humans. However, the anatomical descriptions about its ear bones are scarce, as comparisons in relation to the human. Therefore, in order to make a detailed description of the anatomy of these bones compared to human, it was necessary to dissect six pig heads of which its ossicles were removed to observe its morphology. Preliminary results showed that the pig's ossicles share the same anatomical formations that can be identified in the human ones, but there are some descriptive and morphometric differences in its morphology. The results concluded that there is high comparability between both morphological ossicular chains due to their differences and similarities, which makes it a great teaching model for the study and teaching of auditory morphology at different educational levels.

KEY WORDS: Ear bones; Middle ear; *Sus scrofa domestica*; Compared morphology; Morphometry compared; *Homo sapiens sapiens*.

REFERENCIAS

- Brownell, W. E. Cochlear transduction: an integrative model and review. *Hear. Res.*, 6(3):335-60, 1982.
- Gurr, A.; Kevenhörster, K.; Stark, T.; Pearson, M. & Dazert, S. The common pig: a possible model for teaching ear surgery. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.*, 267(2):213-7, 2010.
- Hoffstetter, M.; Lugauer, F.; Kundu, S.; Wacker, S.; Perea-Saveedra, H.; Lenarz, T.; Hoffstetter, P.; Schreyer, A. G. & Wintermantel, E. Middle ear of human and pig: a comparison of structures and mechanics. *Biomed. Tech. (Berl.)*, 56(3):159-65, 2011.
- Lopera, R. F. Evolución y Cognición. *Rev. Neuropsicol. Neuropsiquiatr. Neurocienc.*, 6(1):27-34, 2004.
- Naik, S. M.; Naik, M. S. & Bains, N. K. Cadaveric temporal bone dissection: is it obsolete today? *Int. Arch. Otorhinolaryngol.*, 18(1):63-7, 2014.
- Nitovski, A.; Radovic, B.; Milanovic, V.; Grcak, D.; Milenkovic, M. & Stoja, J. Review anatomical features ossicular cattle and pigs, with special reference to morfometric characteristics bule tympani. *Int. J. Agric. Innov. Res.*, 2(6):985-91, 2014.
- Pracy, J. P.; White, A.; Mustafa, Y.; Smith, D. & Perry, M. E. The comparative anatomy of the pig middle ear cavity: a model for middle ear inflammation in the human? *J. Anat.*, 192 (Pt. 3):359-68, 1998.
- Pró, E. *Anatomía Clínica*. Buenos Aires, Médica Panamericana, 2012.
- Ramírez, L. M. & Ballesteros, L. E. Human's stape anthropometry: A direct anatomic study. *Int. J. Morphol.*, 30(4):1295-300, 2012.
- Ramírez, L. M. & Ballesteros, L. E. Anthropometry of the malleus in humans: A direct anatomic study. *Int. J. Morphol.*, 31(1):177-83, 2013a.
- Ramírez, L. M. & Ballesteros, L. E. Anthropometry of the incus and incudomalleolar and incudostapedial joints in humans: a direct anatomical study. *Int. J. Morphol.*, 31(2):539-45, 2013b.
- Sisson, S.; Grossman, J. D. & Getty, R. *Sisson y Grossman. Anatomía de los Animales Domésticos*. 5ª ed. Barcelona, Salvat, 1982.

Dirección para Correspondencia:
Dr. Mauricio Villarroel Guerra
Departamento disciplinario de Biología
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas
Universidad de Playa Ancha
Casilla 34-V
Valparaíso
CHILE

Email: mvillarr@upla.cl.

Recibido: 23-07-2015
Aceptado: 23-12-2015