

Elección diferencial de secreciones prepuciales y salivales de machos por un grupo de cerdas (*Sus scrofa*).

Vet. Arg. ? Vol. XXXVII ? Nº 391 ? Noviembre 2020.

P.Carrillo-Castilla¹; G.I. García-López²; N.S.Gómez-Torres^{4,5}; A.Venebra-Muñoz^{3,4}; U. Aguilera-Reyes^{4,5}

Resumen

Con la finalidad de probar si un grupo de cerdas detectan odoríferamente a los machos genéticamente más alejados (es decir, menos emparentados) a través de los olores de las secreciones salivales y prepuciales, realizamos un estudio con grupo de cerdos de las razas Duroc, Landrace, Yorkshire, Pietrain. Se obtuvieron secreciones salivales y prepuciales de cada uno de los sementales. Las muestras de prepucio y saliva fueron colectadas manualmente en gasas estériles, por frotamiento continuo durante diez segundos, minutos antes de presentárselas a las hembras. Posteriormente las gasas fueron colocadas en las puntas de una varilla de metal. Los resultados indican que las hembras *Duroc* invirtieron más tiempo olfateando tanto las secreciones salivales como prepuciales proveniente del macho *Yorkshire*. Las hembras *Landrace* invirtieron más tiempo olfateando tanto las secreciones salivales como prepuciales del macho *Yorkshire*. Las hembras *Pietrain* invirtieron más tiempo hacia el macho *Yorkshire*, con respecto a las secreciones prepuciales y salivales. Por último, las hembras *Yorkshire* ante la muestra de saliva y prepucio invirtieron mayor tiempo en las muestras del macho de la raza *Duroc*. El patrón de preferencia encontrado en el presente estudio muestra que las hembras de las razas *Duroc*, *Landrace* y *Pietrain* están prefiriendo al macho *Yorkshire*, mientras que las hembras *Yorkshire* prefieren al macho de la raza *Duroc* lo que apoyaría un posible origen europeo de la raza *Pietrain*. También nuestros resultados aportan evidencias de que a través de los olores detectados en las secreciones se puede discriminar la elección de las hembras hacia alguno de los machos con fines reproductivos presumiblemente eligiendo a machos con olores más extraños a ellas.

Palabras Clave: feromonas, prepucio, saliva, cerdos, atracción

Differential choice of preputial and salivary secretions of males by a group of sows (*Sus scrofa*).

Summary

To test whether a group of sows odoriferously detect the genetically farthest (less related) males through odors, salivary and preputial secretions were obtained from four stallions of the Duroc, Landrace, Yorkshire and Pietrain breeds. The samples were collected manually in sterile gauze, by continuous rubbing for ten seconds, minutes before being presented to the females. Subsequently, the gauze was placed on the tips of a metal rod. The results indicate that Duroc females spent more time sniffing both salivary and preputial secretions

from the male Yorkshire. Landrace females spent more time sniffing both salivary and preputial secretions of the male Yorkshire. The female Pietrain invested more time towards the male Yorkshire, concerning the preputial and salivary secretions. Finally, the Yorkshire females before the saliva and foreskin sample invested more time in the samples of the male of the Duroc breed. The preference pattern found in the present study shows that females of the Duroc, Landrace and Pietrain breeds show preference towards Yorkshire, while Yorkshire females did so towards the Duroc male which would support a possible European origin of the Pietrain breed. Our results also provide evidence that through the odors detected in the secretions, the choice of females can be discriminated against one of the males for reproductive purposes presumably by choosing males with greater genetic variability.

Keywords: pheromones, foreskin, saliva, pigs, attraction

1Dr. en Ciencias Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

2Dra. en Investigación Psicológica, Universidad Iberoamericana. Ciudad de México.

3Dra en Investigación Psicológica..Universidad Iberoamericana. Ciudad De México.

4 Dr en Neuroetología- Universidad Veracruzana. México.

5 Dr. en Ciencias Veterinarias (Salud Animal). Universidad Autónoma del Estado de México.

uaquikera22@gmail.com

La reproducción sexual ocurre si dos individuos de sexo opuesto son capaces de coordinar sus mecanismos reproductivos en el tiempo y en el espacio (García-Cruz et al., 2017). Se ha documentado que en mamíferos generalmente los machos compiten entre sí por el acceso a las hembras y éstas generalmente seleccionan entre los machos disponibles (Álvarez, 2016).

La elección de pareja así como las interacciones y relaciones sociales entre los individuos de la misma especie dependen de la eficacia en los mecanismos de comunicación que se utilizan, entre las que destacan las señales visuales, táctiles y/o químicas. De manera particular, la comunicación química a través de secreciones odoríferas es fundamental ya que se sabe que el olfato forma parte de un sistema sensorial capaz de afectar de manera directa la fisiología conductual de otros individuos (Corona y Paredes, 2011).

Las secreciones odoríferas son emitidas en la orina, las heces, la saliva y en las secreciones de diversas glándulas cutáneas y del tracto reproductivo (Xia et al., 2006; Arteaga et al., 2007), son frecuentemente emitidas al ambiente acompañadas de despliegues conductuales que en muchas ocasiones son estereotipados (Arteaga et al. 2007). Se sabe que las secreciones odoríferas emitidas por los machos pueden servir de indicadores para que las hembras sesguen su elección hacia alguno de

ellos (Aguilera et al. 2006 a y b).

Dentro de estas secreciones se encuentran las feromonas, que son sustancias olorosas, secretadas por glándulas exocrinas, liberadas hacia el medio externo y que ejercen influencia sobre la conducta de los miembros de la misma especie (Arteaga et al. 2007).

Un buen ejemplo del efecto de las sustancias similares a feromonas en animales domésticos es el cerdo. Se sabe que la saliva de los cerdos sexualmente maduros contiene 5 α -androsteno, mientras que los principales compuestos de la fuente testicular son la 5 α -androsteno y escatol, (metabolito del triptófano con olor fecal), todos estos compuestos contribuyen al "olor y sabor sexual" (Córdova et al. 2002, Arteaga, 2017, Quezada 2017), y que propician el despliegue de conductas sexuales de las hembras en celo (Arteaga et al., 2007).

Un ejemplo del efecto de las sustancias similares a las feromonas en los animales domésticos, es el cerdo. Se sabe que la saliva de los cerdos sexualmente maduros contiene 5 α -androsteno, mientras que los principales compuestos del olor testicular son 5 α -androsterona y escatol (metabolito de triptófano) (Arteaga, 2007; Quezada, 2017), que favorecen la visualización y los comportamientos sexuales de las hembras en celo hacia el macho (Arteaga et al., 2007). También se ha descrito que la elección de pareja puede basarse en las secreciones de olor resultantes de los productos del metabolismo del complejo principal de histocompatibilidad (MHC) (Coria-Ávila et al., 2005; Acemel, 2013), que genera la producción de olores individuales (Acemel, 2013). Hay evidencia de que las hembras pueden elegir machos con un olor diferente al de ellos, que también se sabe, son machos genéticamente no relacionados (Contreras y Córdova, 2005).

En las diferentes razas de cerdos se han realizado estudios para determinar sus posibles relaciones de parentesco genético a partir del ADN mitocondrial. Los resultados indican que las razas *Landrace* y *Duroc* están más genéticamente emparentadas teniendo un posible origen europeo común (Wu et al. 2007) a diferencia de la raza *Yorkshire* cuyo origen es asiático, por tanto, está genéticamente menos relacionada con las dos razas anteriores (Wu et al. 2007). En la literatura existe polémica sobre el origen de la raza *Pietrain*. Wu et al (2007) y Carranza, (2015) apoyan la idea de que esta raza tiene también un origen europeo, aunque existe también evidencia de que esta raza puede tener origen asiático. Estos resultados hacen del cerdo un buen modelo para probar si las hembras pueden detectar odoríferamente a los machos genéticamente más alejados (es decir, menos emparentados) a través de los olores de las secreciones salivales y prepucciales.

Material y método

Área de estudio

El estudio se realizó en la Posta Zootécnica de la Facultad de Medicina Veterinaria y

Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México. Ubicada en el Campus Universitario "El Cerrillo", en Toluca Estado de México.

Animales

Se utilizaron cuatro cerdos machos sementales de raza pura; Duroc, Pietrian, Yorkshire y Landrace, además de once hembras multíparas de las mismas razas: tres hembras Duroc, tres Landrace, tres Yorkshire y dos Pietrain en donde solo se usaron dos.

Detección del estro

El estro se determinó visualmente, a partir de la observación conductual del levantamiento de orejas, el reflejo de inmovilización y enrojecimiento e hinchazón de la vulva de acuerdo con (Quilles y Hevia, 2009 y Chacolla, 2011). Estas características indican que la hembra está sexualmente receptiva y responde con facilidad a estímulos olfativos provenientes de machos.

Obtención de las secreciones salivales y prepuciales

Se obtuvieron secreciones salivales y prepuciales de cada uno de los sementales. Las muestras de prepucio y saliva fueron colectadas manualmente en gasas estériles, por frotamiento continuo durante diez segundos, minutos antes de presentárselas a las hembras. Las gasas con las secreciones prepuciales y salivales fueron colocadas en vasos de plástico estériles previamente etiquetados con la finalidad de que no se contaminaran o mezclaran los olores de las secreciones. Posteriormente los vasos fueron puestos en una varilla de metal limpio de dos metros de longitud que en la punta presentaba una bifurcación (la separación entre cada punta de la varilla fue de 30 cm). Una muestra de secreción salival fue colocada en una punta y una de secreción de muestra prepucial fue colocada en la otra punta de la varilla. Los estímulos salivales y prepuciales que se colocaron en la varilla no correspondían al mismo macho, si no que se colocaron secreciones provenientes de diferentes machos, con la finalidad de que se pudiera observar la preferencia con la que las hembras se acercaban y olfateaban cada una de las bifurcaciones de de la varilla. Las combinaciones de secreciones de los machos se colocaron de acuerdo con el siguiente orden:

1. DL (Duroc-Landrace),
2. DY (Duroc-Yorkshire),
3. YL (Yorkshire-Landrace),
4. LP (Landrace-Pietrain),
5. DP (Duroc-Pietrain) y
6. YP (Yorkshire-Pietrain).

Procedimiento

El primer día de estro cada una de las cerdas fue colocada en un encierro de forma rectangular de 65 x 200 cm y se colocó la varilla en la que minutos antes se colocaron las secreciones salivales y prepuciales. Las secreciones se presentaron por separado y al azar. Es decir, primero las hembras eran expuestas a la secreción de saliva y posteriormente a la de prepucio o viceversa. De igual forma el orden en que se presentaron las combinaciones fue azarosa para ambas secreciones. La persona que exponía las varillas a las cerdas desconocía el contenido y la procedencia de las secreciones. Se registró durante tres minutos la frecuencia y tiempo invertido de la conducta de olfateo de cada una de las cerdas, hacia las secreciones prepuciales y salivales de cada uno de los machos; el tiempo invertido fue registrado con el programa "Observer para windows". B

Análisis de datos

Los datos registrados sirvieron para elaborar gráficas de barras utilizando los tiempos acumulados, es decir, del total del tiempo en que la hembra estuvo expuesta al estímulo odorífero y de este modo evitar que las diferentes sesiones fueran utilizadas como pseudo-réplicas.

A fin de determinar diferencias significativas del tiempo que las hembras invirtieron en olfatear las secreciones de los machos se utilizó una prueba de G que comparó el tiempo acumulado contra un tiempo esperado, que, si la prueba es al azar, de modo que el promedio de tiempo se obtuviera sin ningún tipo de sesgo (Zar, 2010).

Para saber si la frecuencia con que las hembras olfatearon las secreciones prepuciales o salivales tiene relación con la raza de cada macho se utilizó una prueba de X² (Cerde-Cuadras, 2016).

Resultados

En la Tabla 1 y 2 se muestran los valores de los resultados de la prueba G a través de la cual se analizaron las diferencias del tiempo que invirtieron las hembras en olfatear las secreciones prepuciales y salivales.

TABLA 1. Resumen de los resultados de la prueba de G para el tiempo que las hembras invirtieron en olfatear las muestras de saliva. Los recuadros marcados con (*) indican diferencias $P < 0.05$, $GL=1$, (NS) indica diferencias no significativas.

HEMBRAS	Eventos		
	1	2	3
Yorkshire	DL 113.50*	DL 106.68*	DL 197.59*
	DY 18.76*	DY 113.89*	DY 99.45*
	YL 69.38*	YL 11.67*	YL 5.86*
	LP 126.46*	LP 71.99*	LP 175.15*
	DP 134.27*	DP 0.13 (ns)	DP 13.95*
	YP 85.09*	YP 2.89 (ns)	YP 88.95*
Landrace	DL 100.87*	DL 204.55*	DL 60.86*
	DY 114.28*	DY 205.99*	DY 9.14*
	YL 44.07*	YL 2.09 (ns)	YL 32.04*
	LP 49.09*	LP 158.74*	LP 0.01(ns)
	DP 209.66*	DP 136.50*	DP 3.31(ns)
	YP 96.66*	YP 98.05*	YP 211.16*
Pietrain	DL 51.14*	DL 13.73*	
	DY 100.37*	DY 4.24*	
	YL 72.62*	YL 37.59*	
	LP 122.54*	LP 108.17*	
	DP 134.27*	DP 56.85*	
	YP 31.51*	YP 53.71*	
Duroc	DL 3.26 (ns)	DL 18.76*	DL 1.80 (ns)
	DY 6.08*	DY 117.43*	DY 28.61*
	YL 204.55*	YL 82.28 *	YL 79.22*
	LP 113.89*	LP 59.84*	LP 2.50 (ns)
	DP 22.23*	DP 69.38*	DP 179.84*
	YP 12.73*	YP 16.20*	YP 113.50*

Combinaciones de la presentación de secreción salival: DL (Duroc-Landrace), DY (Duroc-Yorkshire), YL (Yorkshire-Landrace), LP (Landrace-Pietrain), DP (Duroc-Pietrain) y YP (Yorkshire-Pietrain).

TABLA 2. Resumen de los resultados de la prueba de G para el tiempo que las hembras invirtieron en olfatear las muestras de prepucio. Los recuadros marcados con (*) indican

diferencias significativas $P < 0.05$, $GL=1$, (NS) indica diferencias no significativas.

Combinaciones de la presentación de secreción prepucial: DL (Duroc-Landrace), DY (Duroc-Yorkshire), YL (Yorkshire-Landrace), LP (Landrace-Pietrain), DP (Duroc-Pietrain) y YP (Yorkshire-Pietrain).

HEMBRAS	Eventos		
	1	2	3
Yorkshire	DL 57.10*	DL 37.40*	DL 197.59*
	DY 207.44*	DY 3.31(ns)	DY 57.59*
	YL 96.32*	YL 11.67*	YL 139.23*
	LP 9.66*	LP 86.36*	LP 54.67*
	DP 96.66*	DP 84.46*	DP 158.74*
	YP 1.80 (ns)	YP 13.50*	YP 9.14*
Landrace	DL 38.37*	DL 38.37*	DL 2.36 (ns)
	DY 37.21*	DY 0.01 (ns)	DY 0.43 (ns)
	YL 155.14*	YL 96.32*	YL 0.35 (ns)
	LP 15.47 *	LP 71.47*	LP 9.14*
	DP 1.72 (ns)	DP 14.53*	DP 82.61*
	YP 18.10*	YP 48.42*	YP 0.53 (ns)
Pietrain	DL 38.76*	DL 9.23*	
	DY 24.68*	DY 6.69*	
	YL 66.48*	YL 15.47*	
	LP 174.57*	LP 37.21*	
	DP 75.65*	DP 18.76*	
	YP 85.57*	YP 56.60*	
Duroc	DL 85.73*	DL 175.73*	DL 167.27*
	DY 0.13 (ns)	DY 78.62*	DY 81.05*
	YL 37.98*	YL 134.27 *	YL 50.22*
	LP 22.67*	LP 38.37*	LP 65.57*
	DP 115.85*	DP 50.68*	DP 0.93 (ns)
	YP 163.48*	YP 189.71*	YP 37.59*

Las Tablas 3 y 4 se muestran los resultados de la prueba de X^2 que se utilizó para el análisis de las frecuencias de olfacción de las muestras de saliva y prepucio

respectivamente.

TABLA 3. Resumen de los resultados de la prueba X2 para la frecuencia con que las hembras olfatearon las muestras de saliva. Los análisis indican que no hay relación entre la raza del macho y la frecuencia con la que la hembra olfateó la secreción salival (NS), utilizando un nivel de significancia de $P > 0.05$.

Combinaciones de la presentación de secreción salival. DL (Duroc-Landrace), DY (Duroc-Yorkshire), YL (Yorkshire-Landrace), LP (Landrace-Pietrain), DP (Duroc-Pietrain) y YP (Yorkshire-Pietrain).

HEMBRAS	Eventos		
	1	2	3
Yorkshire	DL 0.76 (ns)	DL 0.72 (ns)	DL 0.92 (ns)
	DY 0.88 (ns)	DY 0.53 (ns)	DY 0.87 (ns)
	YL 1 (ns)	YL 0.86 (ns)	YL 1 (ns)
	LP 0.83 (ns)	LP 0.68 (ns)	LP 0.65 (ns)
	DP 0.65 (ns)	DP 0.87 (ns)	DP 0.98 (ns)
	YP 0.67 (ns)	YP 0.70 (ns)	YP 0.76 (ns)
Landrace	DL 0.99 (ns)	DL 0.76 (ns)	DL 0.45 (ns)
	DY 0.57 (ns)	DY 0.83 (ns)	DY 0.63 (ns)
	YL 0.98 (ns)	YL 0.89 (ns)	YL 0.56 (ns)
	LP 0.86 (ns)	LP 0.94 (ns)	LP 0.98 (ns)
	DP 0.87 (ns)	DP 0.70 (ns)	DP 0.56 (ns)
	YP 1 (ns)	YP 0.67 (ns)	YP 0.34(ns)
Pietrain	DL .99 (ns)	DL 1 (ns)	
	DY 0.63 (ns)	DY 0.76 (ns)	
	YL 0.53 (ns)	YL 0.59 (ns)	
	LP 0.58 (ns)	LP 0.59 (ns)	
	DP 0.72 (ns)	DP 0.59 (ns)	
	YP 0.81 (ns)	YP 0.76 (ns)	
Duroc	DL 0.92 (ns)	DL 0.54 (ns)	DL 1 (ns)
	DY 0.53 (ns)	DY 0.77 (ns)	DY 0.93 (ns)
	YL 1 (ns)	YL 0.98 (ns)	YL 0.56 (ns)
	LP 0.68 (ns)	LP 0.75 (ns)	LP 0.79 (ns)
	DP 0.72 (ns)	DP 0.78 (ns)	DP 0.82 (ns)
	YP 0.91 (ns)	YP 0.69 (ns)	YP 0.71 (ns)

TABLA 4. Resumen de los resultados de la prueba X2 para la frecuencia con que las

hembras olfatearon las muestras de prepucio.

Los análisis indican que no hay relación entre la raza del macho y la frecuencia con la que la hembra olfateó la secreción salival (NS), utilizando un nivel de significancia de $P > 0.05$.

Combinaciones de la presentación de secreción salival. DL (Duroc-Landrace), DY (Duroc-Yorkshire), YL (Yorkshire-Landrace), LP (Landrace-Pietrain), DP (Duroc-Pietrain) y YP (Yorkshire-Pietrain).

HEMBRAS	Eventos		
	1	2	3
Yorkshire	DL 0.56 (ns)	DL 0.27 (ns)	DL 0.64 (ns)
	DY 0.43 (ns)	DY 0.87 (ns)	DY 0.78 (ns)
	YL 0.34 (ns)	YL 0.96 (ns)	YL 0.43 (ns)
	LP 0.98 (ns)	LP 0.89 (ns)	LP 1 (ns)
	DP 0.65 (ns)	DP 0.67 (ns)	DP 0.67 (ns)
	YP 0.77 (ns)	YP 0.78 (ns)	YP 0.79 (ns)
Landrace	DL 1 (ns)	DL 0.98 (ns)	DL 0.91 (ns)
	DY 0.76 (ns)	DY 0.90 (ns)	DY 0.67 (ns)
	YL 0.68 (ns)	YL 1 (ns)	YL 0.98 (ns)
	LP 0.99 (ns)	LP 0.67 (ns)	LP 0.24 (ns)
	DP 0.56 (ns)	DP 0.98 (ns)	DP 0.33 (ns)
	YP 0.78 (ns)	YP 0.34 (ns)	YP 0.43 (ns)
Pietrain	DL 0.45 (ns)	DL 0.34 (ns)	
	DY 0.63 (ns)	DY 0.98 (ns)	
	YL 0.89 (ns)	YL 0.95 (ns)	
	LP 0.98 (ns)	LP 0.54 (ns)	
	DP 0.87 (ns)	DP 0.89 (ns)	
	YP 0.61 (ns)	YP 0.60 (ns)	
Duroc	DL 1 (ns)	DL 0.45 (ns)	DL 0.32 (ns)
	DY 0.76 (ns)	DY 0.77 (ns)	DY 0.39 (ns)
	YL 0.78 (ns)	YL 0.65 (ns)	YL 0.87 (ns)
	LP 0.86 (ns)	LP 0.75 (ns)	LP 0.95 (ns)
	DP 0.76 (ns)	DP 0.78 (ns)	DP 0.63 (ns)
	YP 0.56 (ns)	YP 0.96 (ns)	YP 0.39 (ns)

Hembras Raza Duroc

Las hembras de esta raza invirtieron más tiempo olfateando la saliva proveniente del macho *Yorkshire*, seguido por el *Pietrain*, *Landrace* y *Duroc* (Figura 1). En lo referente a la

secreción prepucial las hembras nuevamente invirtieron más tiempo en olfatear la secreción del macho *Yorkshire* seguido del *Pietrain*, *Duroc* y *Landrace* (Figura 2).

Figuras 1,2 y 3. Tiempo invertido por las hembras con las secreciones de prepucio y saliva. Se observa que fue diferente al tiempo esperado representado por la línea horizontal. El asterisco simboliza que no existen diferencias significativas entre el tiempo observado y el tiempo esperado.

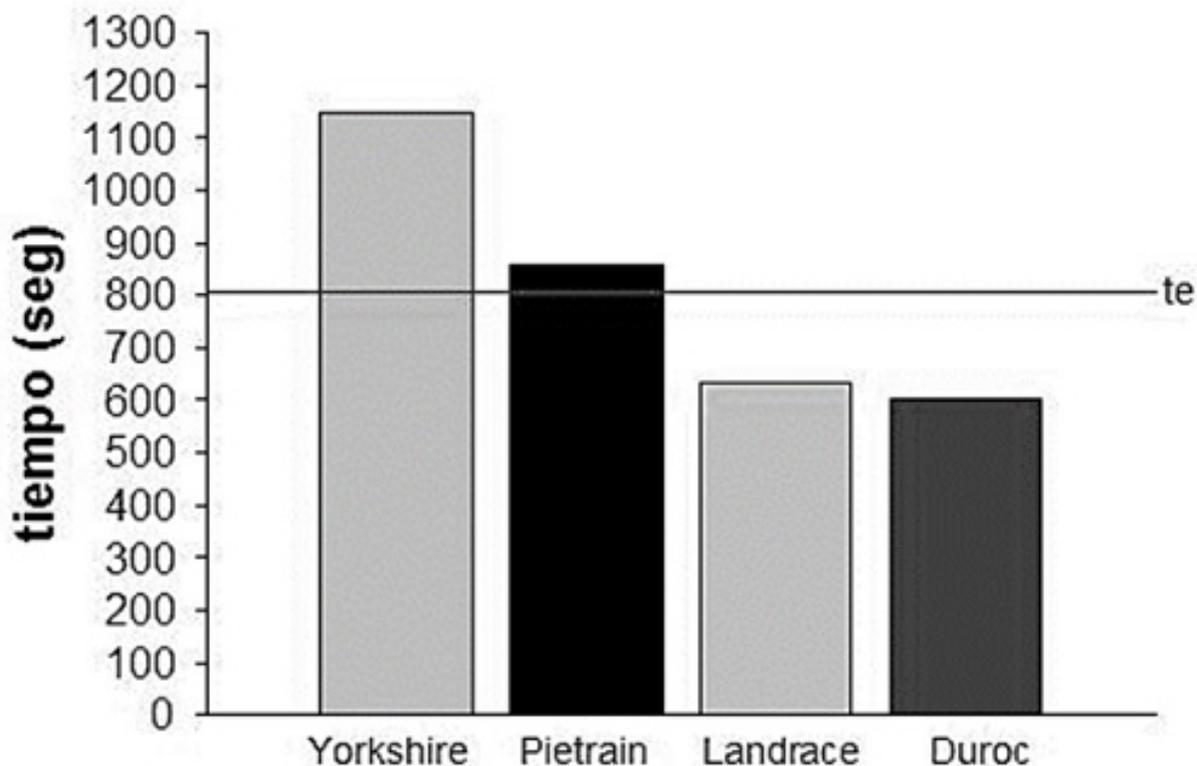


Figura 1. Tiempo medido en segundos, que las hembras *Duroc* invirtieron olfateando las muestras de saliva de cuatro machos de diferentes razas.

te= tiempo esperado. El tiempo observado de las hembras con la secreción de saliva fue diferente al tiempo esperado, el cual está representado con una línea $p < 0.05$.

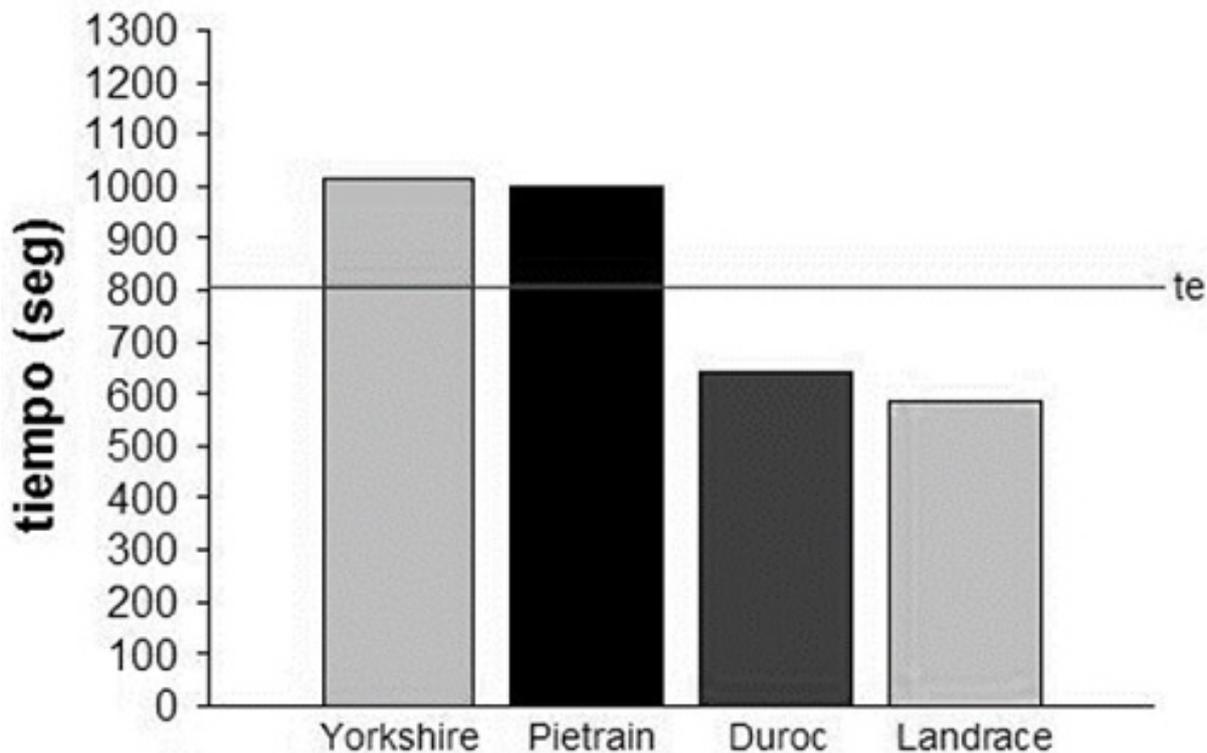


Figura 2. Tiempo medido en segundos, que las hembras Duroc invirtieron olfateando las muestras de prepucio de cuatro machos de diferentes razas.
te= tiempo esperado. El tiempo observado de las hembras con la secreción de prepucio fue

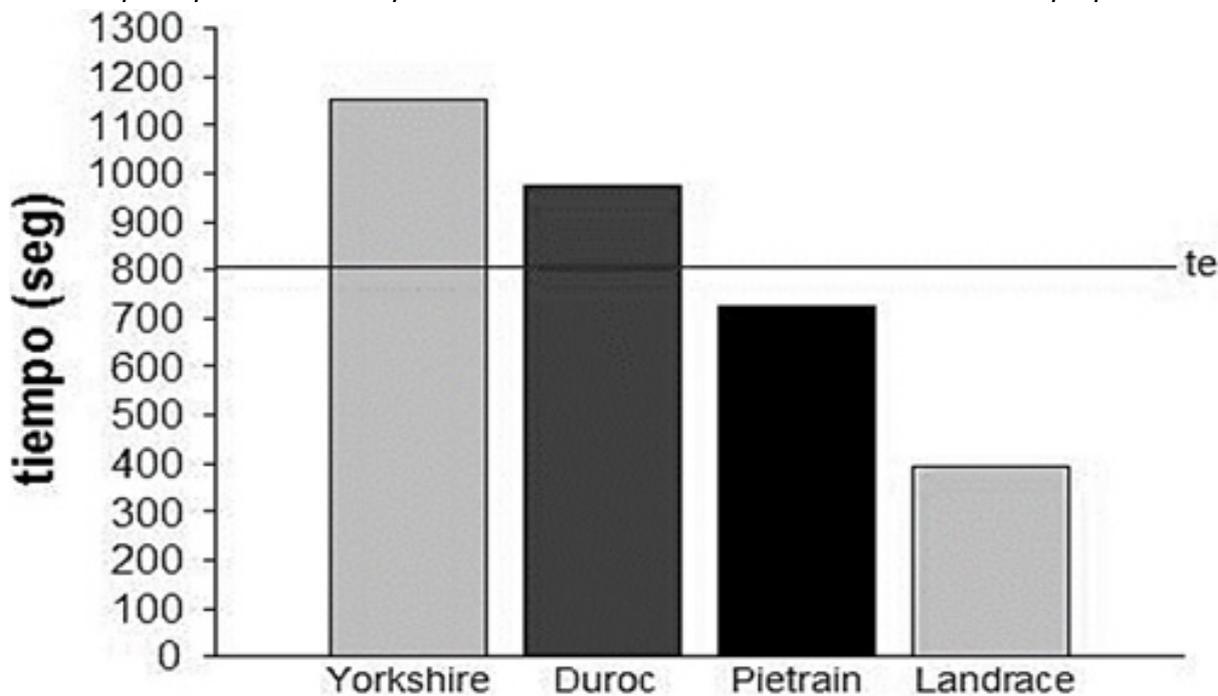


Figura 3. Tiempo medido en segundos, que las hembras Landrace invirtieron olfateando las muestras de saliva de cuatro machos de diferentes razas.
te= tiempo esperado. El tiempo observado de las hembras con la secreción de saliva fue diferente al tiempo esperado, el cual está representado con una línea $p < 0.05$. Raza

Landrace

Con respecto a las hembras de esta raza, se observa el mismo patrón de preferencia (Figuras 3 y 4), las hembras invirtieron más tiempo en olfatear las secreciones del macho *Yorkshire*, seguido del *Duroc*, *Pietrain* y *Landrace*.

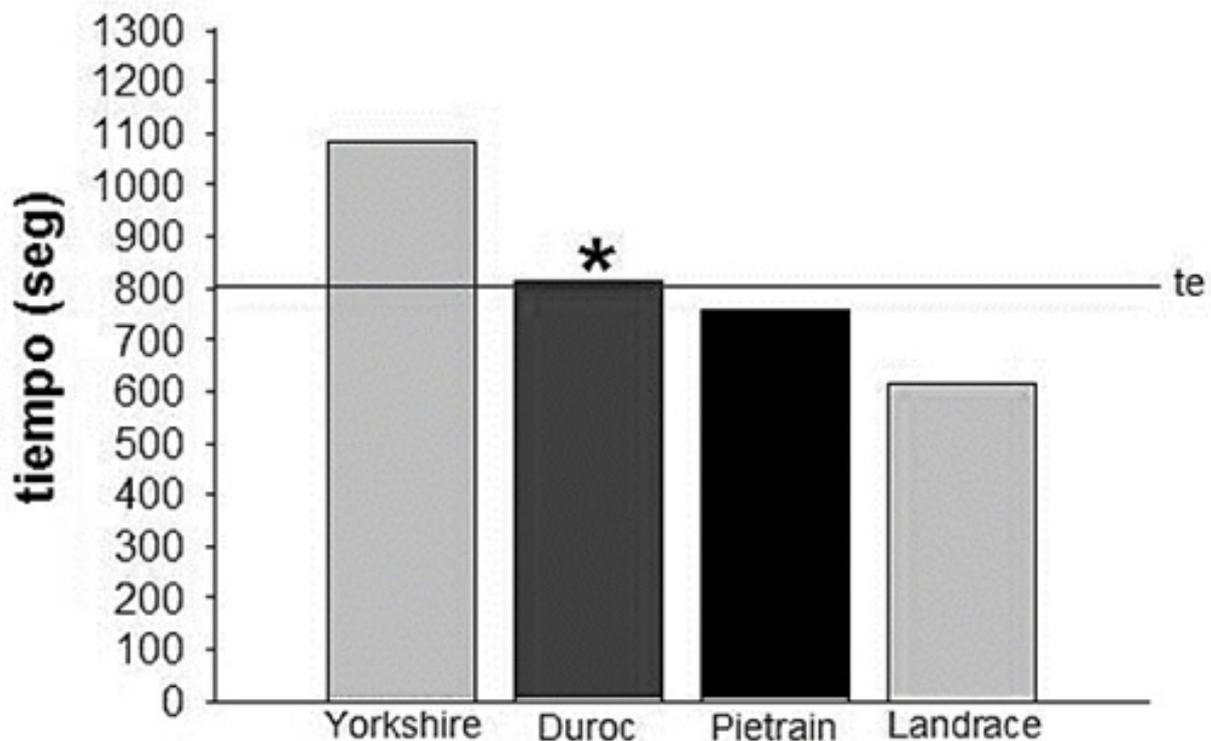


Figura 4. Tiempo medido en segundos, que las hembras landrace invirtieron olfateando las muestra de prepucio de cuatro machos de diferentes razas.

te= tiempo esperado. En este caso el tiempo observado de las hembras con la secreción de prepucio no fue diferente al tiempo esperado (*), el cual está representado con una línea $p > 0.05$. Raza *Pietrain*

La inversión de tiempo que las hembras *Pietrain* mostraron por la muestra de saliva, presentó el siguiente orden de preferencia-; en primer lugar al macho *Yorkshire*, seguido del *Duroc*, *Landrace* y *Pietrain* (Figura 5), para el caso de la muestra de prepucio la hembra nuevamente invirtió más tiempo en el macho *Yorkshire*, seguido del *Landrace*, *Duroc* y *Pietrain* (Figura 6).

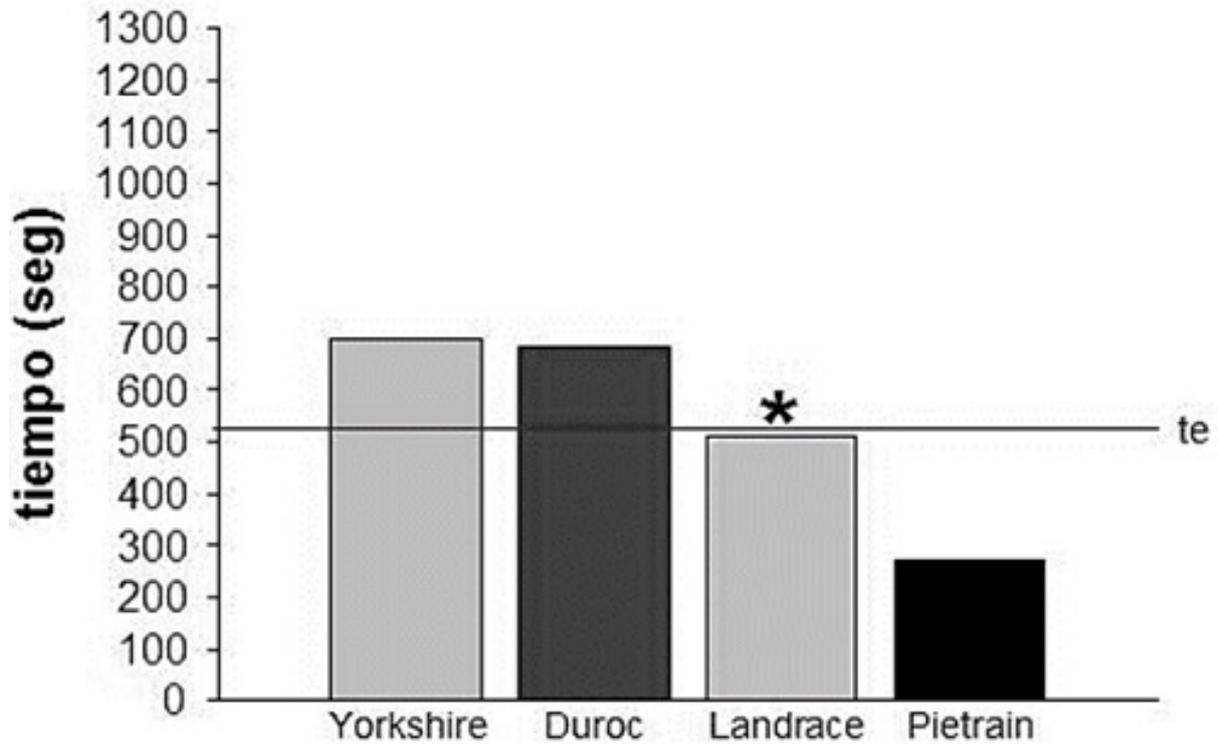


Figura 5. Tiempo medido en segundos que las hembras pietrain invirtieron olfateando las muestras de saliva de cuatro machos de diferentes razas.

te= tiempo esperado. En este caso el tiempo observado de las hembras con la secreción de saliva no fue diferente al tiempo esperado (*), el cual está representado con una línea

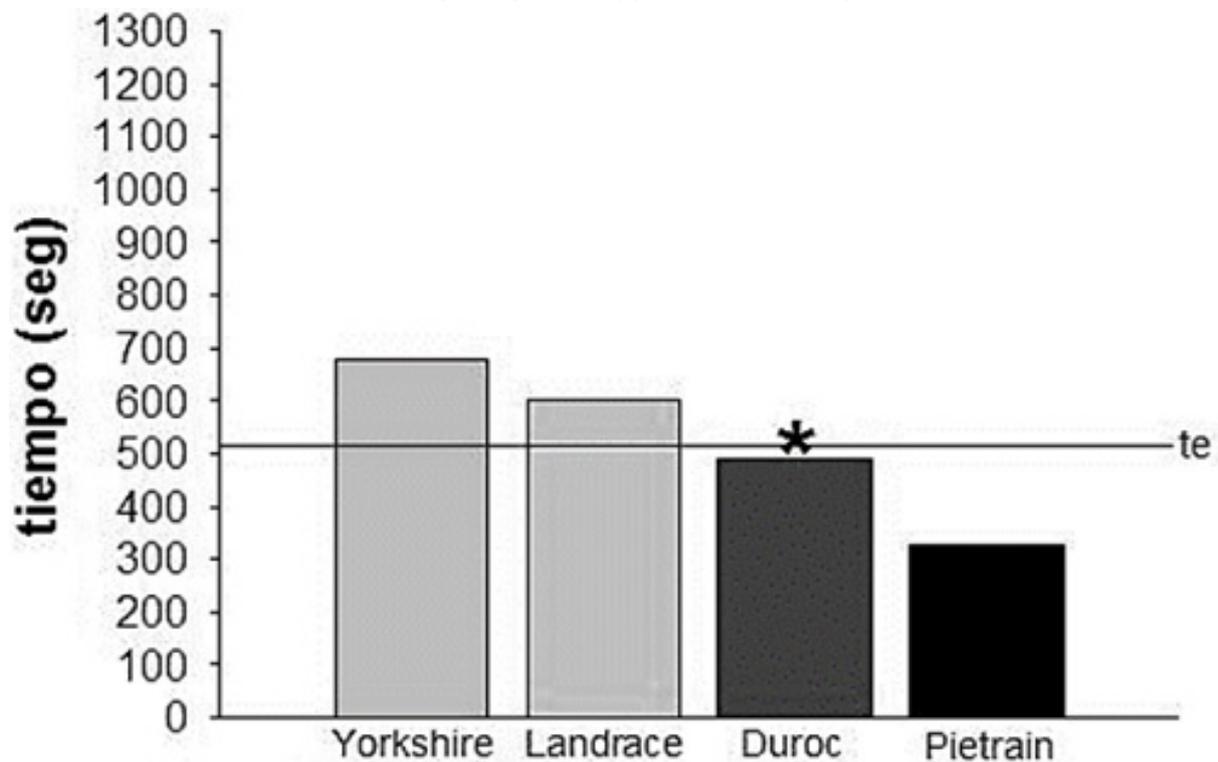


Figura 6. Tiempo medido en segundos que las hembras pietrain invirtieron olfateando las

muestra de prepucio de cuatro machos de diferentes razas.

t_e = tiempo esperado. En este caso el tiempo observado de las hembras con la secreción de prepucio no fue diferente al tiempo esperado (*), el cual está representado con una línea $p > 0.05$. Raza Yorkshire

Por último, para el caso de las hembras Yorkshire ante la muestra de saliva, las hembras invirtieron mayor tiempo en las muestras del macho de la raza Duroc, seguido del Pietrain, Landrace y Yorkshire (Figura 7), mientras que para la muestra de prepucio la inversión de tiempo fue muy parecido al de saliva prefiriendo al Duroc, seguido del Landrace, Pietrain y Yorkshire (Figura 8).

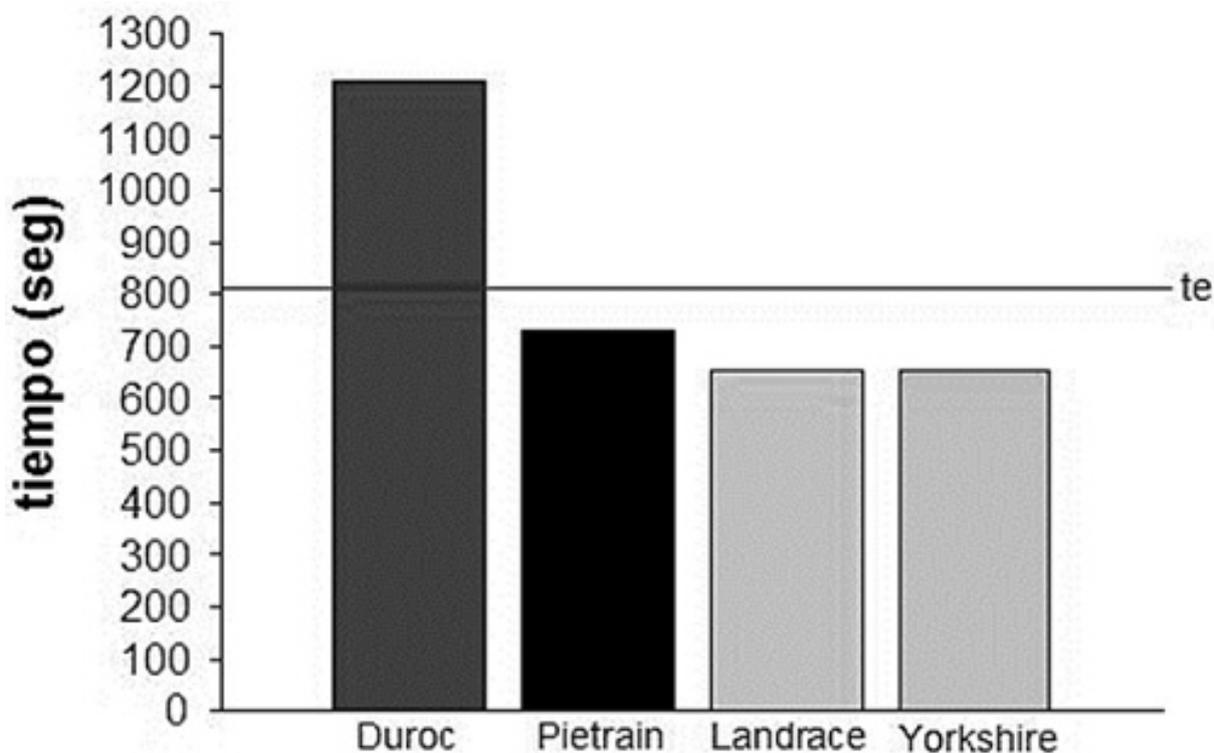


Figura 7 Tiempo medido en segundos que las hembras yorkshire invirtieron olfateando las muestra de saliva de cuatro machos de diferentes razas.

t_e = tiempo esperado. El tiempo observado de las hembras con la secreción de saliva fue diferente al tiempo esperado, el cual está representado con una línea $p < 0.05$.

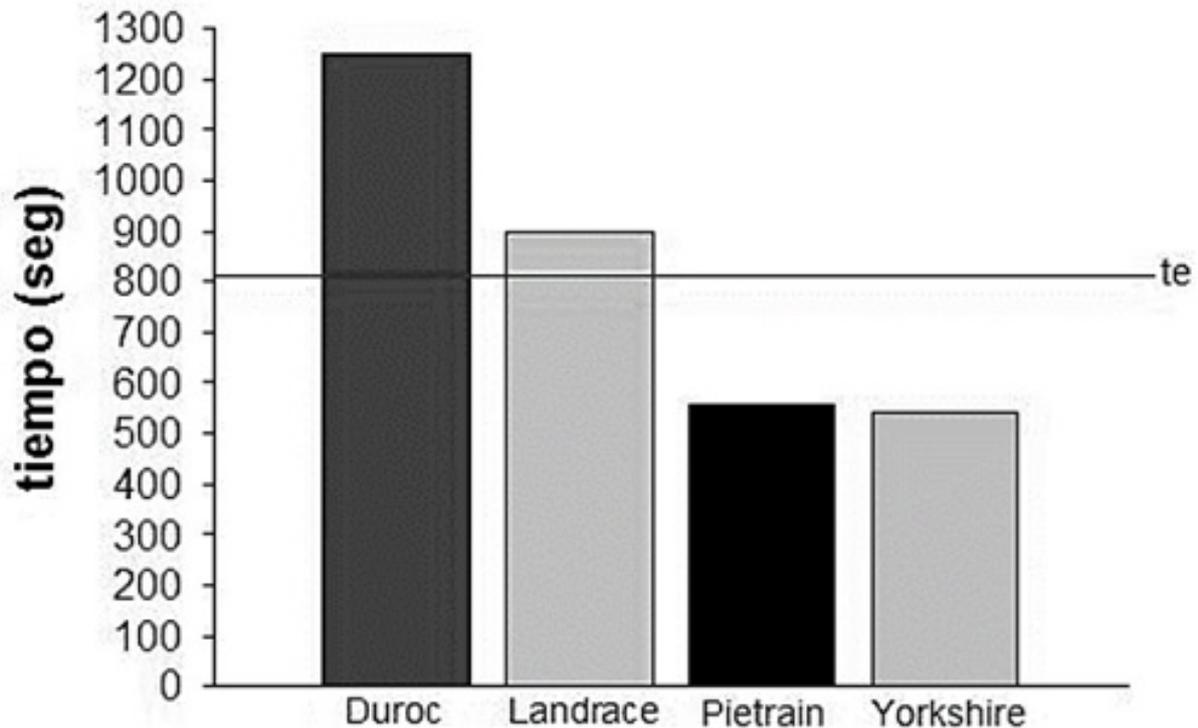


Figura 8. Tiempo medido en segundos que las hembras yorkshire invirtieron olfateando las muestra de prepucio de cuatro machos de diferentes razas. *te*= tiempo esperado
 El tiempo observado de las hembras con la secreción de saliva fue diferente al tiempo esperado, el cual está representado con una línea $p < 0.05$. **Discusión**

Los resultados muestran que las hembras *Duroc* y *Landrace* invierten más tiempo en olfatear las secreciones del macho *Yorkshire* con quien se encuentran genéticamente menos emparentadas (Wu et al., 2007), por su parte las hembras *Pietrain* mostraron el mismo patrón de respuesta olfateando durante más tiempo del esperado las secreciones del macho *Yorkshire*. Mientras que la mayor inversión de tiempo de las hembras *Yorkshire* fue dirigida hacia las secreciones del macho *Duroc* (quién tiene origen europeo y por ende con quien comparte menos caracteres genéticos). Además, y como puede apreciarse en las gráficas, estas hembras siempre invierten más tiempo en olfatear las muestras de los cerdos originados en Europa.

En la literatura se menciona que existen diversos mecanismos de comunicación por los cuales las hembras pueden elegir a los machos (Ginnobili, 2011). Sin embargo, es el olfato al que se le ha dado mucha importancia sobre todo en especies como el cerdo (Neff & Pitcher 2005). También se sabe que los mamíferos liberan al ambiente una gran variedad de olores a través de sus productos de secreción, que tienen la función de señalar o informar el estatus reproductivo. La literatura también indica que los productos del metabolismo del MHC pueden favorecer la elección de un individuo en particular (Wyatt 2003). No obstante y a pesar de que sabemos que el cerdo es uno de los mamíferos domésticos en donde se ha reportado la existencia de feromonas y olores que pueden

funcionar como feromonas en saliva, y prepucio (Arteaga et al. 2007) no tenemos la certeza de que otros olores como los producidos por el metabolismo del MHC estén jugando un papel importante en los resultados obtenidos. Para ello es necesario evaluar si el MHC es diferente entre los individuos aquí utilizados. De acuerdo con las relaciones de parentesco genético que existe entre las cuatro razas podría indicar que es muy probable que el MHC sea distinto entre cada raza (Wu et al. 2007).

Si consideramos que las cerdas detectan a los machos cuyo MHC sea diferente al de ellas mediante los olores presentes en las secreciones aquí utilizadas, los resultados obtenidos coinciden con lo encontrado por (Aguilera-Reyes et al 2006 y Coria-Avila, *et al.*, 2010) los cuales mostraron que en cerdos y ratones los productos del metabolismo de las moléculas del MHC excretadas a través de la orina les permiten a las hembras sesgar su elección hacia machos con diferente MHC. Otros estudios como los de WU et al (1995) y Thornhill et al (2003), encontraron que las mujeres a través de los olores corporales eligen a los hombres que poseen un MHC diferente al de ellas.

Debemos reconocer que la preferencia por algún olor puede ser también producto del aprendizaje. Se ha probado que en ratones los olores producidos por el MHC pueden ser aprendidos en periodos tempranos de vida y de este modo evitar la endogamia durante la edad reproductiva (Coria-Avila, *et al.* 2010), sin embargo, las hembras están sesgando su elección hacia el macho con el cuál están genéticamente menos emparentadas, por lo que es probable que estemos observando un efecto combinado, donde la hembra no solo ha aprendido a reconocer a los individuos de su raza mediante el imprinting (y con ello elegirlo en último lugar), sino que además es probable que también este reconociendo a los individuos genéticamente más alejados. Nuevos estudios, ya en proceso, pueden dar luz sobre estas interrogantes.

La elección de pareja confiere beneficios que se verán reflejados en ellas y/o en su descendencia (Ginnobili, 2011). De acuerdo con esto, el apareamiento entre individuos no emparentados ayuda a incrementar la variabilidad genética de los hijos y por ende su adecuación (Jordan & Bruford 1998). Asimismo sabemos que un individuo heterocigoto produce una mayor diversidad de moléculas de MHC que un homocigoto lo que implica una mayor respuesta ante agentes infecciosos (Aguilera et al. 2006 a) esto se ha reportado en ratón y humano donde los individuos heterocigotos tienen mayor resistencia a enfermedades como el cólera y la malaria, (Herman & Hill 2004). Por tanto, es probable que las hembras busquen individuos de razas diferentes y con ello conseguir que su descendencia se acerque más a la heterocigosidad y para dar mayor ventaja a su descendencia, tal y como lo describe la teoría del handicap. En apoyo a la elección de individuos menos emparentados, cuando las cópulas ocurren entre individuos genéticamente relacionados, resulta en la reducción de la variabilidad genética de sus descendientes (Benites, 2016). Esto se ha observado en ratas que al aparearse con

individuos que poseen un MHC similar reducen el tamaño de sus camadas y su posterior capacidad reproductiva (Johansson & Jones 2007). Un caso similar se ha observado en humanos donde existe un alto número de recurrencia en abortos espontáneos en parejas que presentan un MHC similar (Wedeking *et al.* 1995). Reforzando la idea de que las hembras busquen beneficios genéticos para su descendencia como lo describe la teoría del handicap.

Nuestros resultados permiten comentar que el olor de las secreciones no solo funcione como atrayente sexual sino que también proporcione información acerca de la salud del animal o incluso de su estatus hormonal ya que existen trabajos donde se relaciona la cantidad de testosterona circulante en sangre y la elección de pareja, machos con mayores concentraciones de testosterona son frecuentemente seleccionados por las hembras (Pozo, 2009), es probable que este factor pueda estar contribuyendo.

Conclusiones

En el presente estudio se sugiere que es posible que el origen y parentesco genético que existe entre las razas den como resultado diferencias en el MHC. Se sabe que las razas Landrace y Duroc tienen un origen europeo y por tanto están más emparentadas entre sí que con la raza Yorkshire la cual tiene un origen asiático (Arévalo, 2015; Carranza, 2015; Molina Yáñez, 2016).

Siguiendo esta misma línea es posible que la raza *Pietrain* tenga también origen europeo (Carranza, 2015) El patrón de preferencia encontrado en este estudio muestra que las hembras de las razas *Duroc*, *Landrace* y *Pietrain* están prefiriendo al macho *Yorkshire*, mientras que las hembras *Yorkshire* prefieren al macho de la raza *Duroc* lo que apoyaría un posible origen europeo de la raza *Pietrain*. También nuestros resultados aportan evidencias de que a través de los olores detectados en las secreciones se puede discriminar entre los individuos y posiblemente sesgar la preferencia de la hembra hacia alguno de ellos para reproducirse, o que las hembras estén prefiriendo al olor que les parece más extraño o novedoso. Por lo que es recomendable hacer estudios a nivel genético para determinar el MHC de los individuos a fin de verificar la evidencia conductual. Además es necesario realizar estudios donde se verifique que la hembra elige para reproducirse al macho del cuál provino las secreciones en las cuales invirtió más tiempo olfateando.

Bibliografía

- ACEMEL R.D. MHC de clase I: nuestro DNI social y sexual. MoleQla. 9, 67-69. Revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide, 2013.
- AGUILERA U, ZAVALA G, MONROY O, VALDEZ J, CANO H, GARCÍA G AND PESCADOR N. Multiple mating and paternity determinations in domestic swine (*Sus scrofa*). 55, 409-417. Animal Research, 2006.

AGUILERA U, GARCÍA G, ZAVALA G, MONROY O AND PESCADOR N. Precopulatory election and copulatory behavior in Yorkshire, Yorklandrace and Landrace pigs. 22 (1), 63-73. Mexican Zoological, 2006.

ÁLVAREZ V.B. Competencia y elección entre sexos en animales. Nuevo milenio, La Habana, CU. 2017.

ARÉVALO D.M. Evaluation of salgard on reproductive parameters in first-time sows of the Yorkshire breed. Bachelor thesis, Technical University of Ambato, Cevallos, Ecuador, from <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24047>, 2015.

ARTEAGA M, MARTÍNEZ M, GUEVARA R AND HUDSON R. Chemical communication in domestic mammals. 38 (1), 105-123. Veterinaria México, 2007.

CINTRA M.F, GARCÍA L.P, HERNÁNDEZ Y.S AND PÉREZ M.S. Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. 7(1), 1-36. REDVET Revista Electrónica de Veterinaria 2006.

CONTRERAS C AND CÓRDOVA A. La Elección Femenina. 77, 40-47. Ciencias, 2005.

CORIA- AVILA G.A, PFAUS J.G, CIBRIAN-LLANDERAL I.T, TECAMACHALTZI-SILVARÁN M, TRIANA-DEL RIO R, MONTERO-DOMÍNGUEZ F AND GARCÍA L.I. How to learn to behave...sexually. 1 (1), 1-15. Neurobiology, 2010.

CORIA-AVILA G.A, OUIOMET A.J, PACHECO P, MANZO J AND PFAUS J.G. Olfactory conditioned partner preference in the female rat. 119(3), 716. Behavioral Neuroscience 2005.

CARRANZA DG. Response of a growth promoter in landrace x pietrain pigs in the growth phase. Bachelor Thesis, Quevedo State Technical University, Quevedo, Los Ríos, Ecuador. 2015

CORONA R AND PAREDES R.G. New neurons for smell and reproduction. (3), 1, 3-7. Universitaria Digital Magazine, 2011.

GARCÍA-CRUZ E, MONGUET J.M, MARRE D, GONZÁLEZ M, PERAZA M.F, SÁNCHEZ C AND ALCARAZ A. A multidisciplinary approach to sexual behavior profiles: The SEX360 model. 21(4), 942-952. Sexuality & Culture 2017.

GINNOBILI S. Artificial selection, sexual selection, natural selection. 2(1), 61-78. Journal of Philosophy and History of Science, 2011.

JOHANSSON B AND T JONES. The role of chemical communication in mate choice. 82(2), 265-289. Biological Reviews 2007

MOLINA M Á. Therapeutic control of porcine coccidiosis (*Isospora suis*) in landrace x Pietrain pigs at the weaning stage in the "El Congo" farm of the El Empalme Canton Thesis Degree, Quevedo State Technical University, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.2016.

NEFF B AND PITCHER T. Genetic quality and sexual selection: and integrated framework for good genes and compatible genes. 14(1), 19-38. Molecular Ecology, 2005.

NEGRO J.J, BLÁZQUEZ M.C, MORENO M.D.C.B. AND GALVÁN I. Intraspecific eye color variability in birds and mammals: a recent evolutionary event exclusive to humans and domestic animals. 14(53), 2-6. Frontiers in Zoology, 2018.

PORTANIER E, GAREL M, DEVILLARD S, MAILLARD D, POISSANT J, GALAN M AND

- BOURGOIN G. Both candidate gene and neutral genetic diversity correlate with parasite resistance in female Mediterranean mouflon. 19(1), 1-14. BMC Ecology, 2019.
- POZO R.A. Selection of a couple in Octodon degus from two contrasting populations of different geographical distribution. Bachelor Thesis, Universidad De Chile, Santiago, Chile. 2009.
- QUEZADA D.R. Evaluation of productive indicators in male pigs (sus scrofa domesticus) castrated by immunological method. Bachelor thesis, Technical University of Machala, Machala, Ecuador. 2017.
- THORNHILL R, GANGESTAD W, MILLER R, SCHEYD G, MCCOLLOUGH J AND FRANKLINA M. Major histocompatibility complex genes, symmetry, and body scent attractiveness in men and women. 14 (5), 668-678. Behavioral Ecology, 2003.
- WEDEKING C, SEEBEEK T, BETTENS F AND PACKPE A. MHC-dependent mate preferences in humans. Proceedings of the Royal Society of London. 260 (1359), 245-249. Series B: Biological Sciences, 1995.
- WU C, JIANG Y, CHU H, LI S, WANG Y, LI Y, CHANGS Y AND JU Y. The type I Lanyu pig has a maternal genetic lineage distinct from Asian and European pigs. 38 (5), 499-505. Animal genetics, 2007.
- WYATT T.D. Pheromones and animal behavior: chemical signals and signatures. 391 pp. Cambridge University Press. New York, 2014.
- XIA J, SELLERS LA, OXLEY D, SMITH T, EMSON P AND KEVERNE EB. Urinary pheromones promote ERK/Akt phosphorylation, regeneration and survival of vomeronasal (V2R) neurons 24(12), 3333-3342. European Journal of Neuroscience .2006.
- ZAR JH. Biostatistical Analysis. Fifth Edition, Prentice hall, EU. 2010.



Raza Landrace.



Raza Pietrain.



Raza



Raza Yorkshire.