

# Comportamiento y órganos de los sentidos de los animales

*Monografías do IBADER - Serie Pecuaria*

María del Mar Yllera Fernández  
Mercedes Camiña García  
Jesús Cantalapiedra Álvarez



## Comportamiento y órganos de los sentidos de los animales

**Autores:** María del Mar Yllera Fernández, Mercedes Camiña García, Jesús Cantalapiedra Álvarez.

Loa autores desean agradecer la cesión del material fotográfico para su publicación a las siguientes personas:

Diana Alonso Peñarando, Centro Veterinario Casal do Río, Matilde Lombardero Fernández, Sara Nieto Calo, Esther Rodríguez

### **A efectos bibliográficos a obra debe citarse:**

Yllera Fernández, M.M., Camiña García, M., Cantalapiedra Álvarez, J. (2016). Comportamiento y órganos de los sentidos de los animales. Monografías do Ibader - Serie Pecuaria 2. Ibader. Universidade de Santiago de Compostela. Lugo

Esta publicación foi sometida a un proceso de revisión por pares.

**Diseño e Maquetación:** L. Gómez-Orellana

**ISSN edición dixital:** 1988-8341

**Depósito Legal:** C 173-2008

**Edita:** IBADER. Instituto de de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural. Universidade de Santiago de Compostela, Campus Universitario s/n. E-27002 Lugo, Galicia.

<http://www.ibader.gal>

[info@ibader.gal](mailto:info@ibader.gal)

**Copyright:** Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER).

# Comportamiento y órganos de los sentidos de los animales

---

**María del Mar Yllera Fernández**  
Departamento de Anatomía e Producción Animal. USC  
**Mercedes Camiña García**  
Departamento de Fisiología. USC  
**Jesús Cantalapiedra Álvarez**  
Servicio de Ganadería. Xunta de Galicia

 **IBADER**  
Instituto de Biodiversidade  
Agraria e Desenvolvemento Rural

Monografías do IBADER - Serie Pecuaria  
Lugo 2016

# Monografías do IBADER

Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural

## Temática e alcance

O Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER) é un instituto mixto universitario, situado na cidade de Lugo e conformado pola Universidade de Santiago de Compostela, as Consellerías da Xunta de Galicia con competencias en Medio Ambiente e Medio Rural e a Deputación de Lugo.

Unha das actividades do IBADER é a publicación e difusión de información científica e técnica sobre o medio rural desde unha perspectiva pluridisciplinar. Con este obxectivo publícanse a revista Recursos Rurais e as Monografías do IBADER, espazos orientados a fortalecer as sinerxías entre colectivos vinculados ao I+D+I no ámbito da conservación e xestión da Biodiversidade e do Medio Ambiente nos espazos rurais e nas áreas protexidas, os Sistemas de Producción Agrícola, Gandeira, Forestal e a Planificación do Territorio, tendentes a propiciar o Desenvolvemento Sostible dos recursos naturais.

A Revista científico-técnica Recursos Rurais publica artigos, revisións, notas de investigación e reseñas bibliográficas. A revista inclúe unha Serie Cursos, que publica os resultados de reunións, seminarios e xornadas técnicas ou de divulgación. As Monografías do IBADER divulgan traballos de investigación de maior entidade, manuais e textos de apoio a docencia ou investigación e obras de divulgación científico-técnica.

A revista Recursos Rurais atópase incluída na publicación dixital Unerevistas da UNE (Unión de Editoriales Universitarias Españolas) e na actualidade inclúese nas seguintes bases de datos especializadas: CIRBIC, Dialnet, ICYT (CSISC), Latindex, Rebiun e REDIB.

## Política de revisión

Todos os traballos publicados polo IBADER, deben ser orixinais. Os traballos presentados serán sometidos á avaliación confidencial de dous expertos anónimos designados polo Comité Editorial, que poderá considerar tamén a elección de revisores suxeridos polo propio autor. Nos casos de discrepancia recorrerase á intervención dun terceiro avaliador. Finalmente corresponderá ao Comité Editorial a decisión sobre a aceptación do traballo. Caso dos avaliadores propoñeren modificacións na redacción do orixinal, será de responsabilidade do equipo editorial -unha vez informado o autor- o seguimento do proceso de reelaboración do traballo. Caso de non ser aceptado para a súa edición, o orixinal será devolto ao seu autor, xunto cos ditames emitidos polos avaliadores. En calquera caso, os orixinais que non se suxeiten ás seguintes normas técnicas serán devoltos aos seus autores para a súa corrección, antes do seu envío aos avaliadores.

IBADER  
Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural  
Universidade de Santiago de Compostela  
Campus Universitario s/n  
E 27002 Lugo, Galicia (España)

Tfno 982 824500  
Fax 982 824501

<http://www.ibader.gal>  
[info@ibader.gal](mailto:info@ibader.gal)

## **INDICE**

Introducción	1
Los sentidos de los carnívoros: perro y gato	11
Los sentidos del caballo:	20
Los sentidos de los rumiantes	29
Los sentidos del cerdo	36
Los sentidos del conejo	39
Los sentidos de las aves	42
Referencias bibliográficas	46

## Introducción

Todas las conductas son el resultado de la interacción entre factores internos y externos. Entre los primeros cabe destacar los niveles hormonales, la producción y liberación de neurotransmisores y las modificaciones del medio interno corporal como son los cambios de la temperatura o en la concentración de glucosa. Los factores externos son los estímulos sensoriales captados por el animal. Por tanto, para comprender el comportamiento de un individuo, es imprescindible conocer qué tipo de estímulos pueden percibir sus sentidos.

Ahora bien, debemos tener en cuenta que la etología (estudio del comportamiento) no es una ciencia exacta: podemos conocer la probabilidad de que un caballo o un perro actúen de una manera determinada pero nunca tendremos la total certeza de que lo hará pues el comportamiento está modificado por innumerables factores y muestra una marcada variabilidad individual (Manteca, 2009).

Para sobrevivir, un animal salvaje debe estar pendiente de su entorno: ver o detectar los obstáculos, oír a posibles presas y/o depredadores, oler a otros animales reconociendo a los miembros de su grupo, probar alimentos, distinguiendo los saludables de los dañinos, percibir la temperatura ambiental, etc.,. Todo esto es posible gracias a los órganos de los sentidos. Tradicionalmente se han considerado cinco sentidos: la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto. Su grado de desarrollo es diferente en cada especie ya que se ha modificado en el curso de la evolución para permitir la adaptación al medio y a su forma concreta de vida.



La **vista** es un fenómeno complejo. Implica que el ojo capture la luz que surge de los objetos y la dirija hasta su capa más interna: la retina, en donde se localizan unas células (fotorreceptores) capaces de estimularse al recibirla y generar un impulso eléctrico que viajará por el nervio óptico hasta el cerebro; este procesará la información y generará la visión. Así pues, los receptores de la vista se localizan en

los ojos. De su estructura anatómica y de su colocación en la cabeza dependen la agudeza visual y el nivel de percepción del ambiente que les rodea de las distintas especies.

El ojo u órgano de la visión está constituido por el globo ocular y una serie de estructuras anejas: los músculos que mueven el globo, los párpados que lo protegen y el aparato lagrimal cuya secreción conserva húmeda las partes expuestas al aire.

El globo ocular de los mamíferos tiene una forma prácticamente esférica, con un ligero aplastamiento en sentido anteroposterior. Está constituido por tres capas o tunicas que, de fuera a dentro, son:

- Externa o fibrosa. Su parte anterior, transparente para permitir la entrada de la luz, recibe el nombre de córnea. El resto, de color blanco, es la esclerótica.

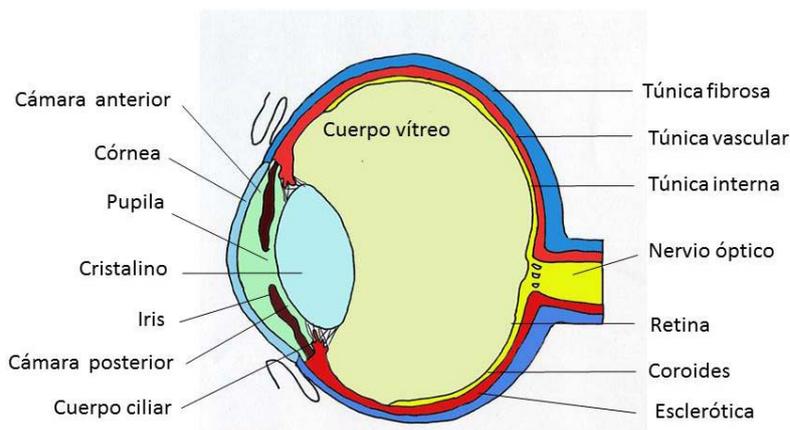


Figura 1.- Representación esquemática del ojo de un mamífero, corte vertical. Modificado a partir de Liebech, 1999 (Kónig, H.E. y H-G Liebich, Anatomía de los animales domésticos. Tomo 2. Editorial Médica Panamericana, 2005).

- Media o vascular, rica en vasos sanguíneos. En ella se incluye la coroides, el cuerpo ciliar con los músculos ciliares y el iris, diafragma muscular que tiene una abertura central: la pupila, a través de la cual penetran los rayos lumínicos al interior del ojo. Al contraerse o dilatarse, el iris modifica el tamaño de la pupila y, en consecuencia, la cantidad de luz que la atraviesa; cuando la intensidad luminosa es muy grande, el iris está relajado y la pupila es pequeña; en momentos de poca luz se contrae aumentando la abertura. La pupila siempre es redondeada si está dilatada pero cuando está contraída su forma varía según la especie. El iris es el responsable del color del ojo que depende del número

de células pigmentarias así como del tipo de pigmento que posean; en los animales albinos, carentes de cualquier pigmento, el iris se ve de color rojo porque se aprecia la sangre que circula por los capilares sanguíneos.

El iris separa el interior del globo ocular en dos espacios denominados cámaras anterior y posterior.

- Interna o retina. Tiene una parte ciega a la que nunca llega la luz y que recubre internamente el cuerpo ciliar y el iris, y una parte óptica donde se encuentran los fotorreceptores. En la parte posterior del ojo presenta un área circular correspondiente a la zona en la que se forma el nervio óptico.

Existen dos grandes grupos de células receptoras:

1. Los bastones, muy sensibles a la luz. Permiten la visión cuando la iluminación es escasa y facilitan la detección del movimiento (Manteca, 2003).
2. Los conos, que contienen unos fotopigmentos capaces de captar las distintas longitudes de onda de la luz y traducirlas en colores. Son responsables de la visión cromática (en colores) y de la percepción de los detalles. Necesitan una gran cantidad de luz para activarse. Existen tres tipos de pigmentos que se estimulan con la luz de la longitud de onda correspondiente a los tres colores primarios: el azul, el verde y el rojo. Al recibir la luz correspondiente, el pigmento se descompone y estimula la fibra nerviosa. El resto de los colores se obtienen por la estimulación parcial de varios tipos de conos de manera simultánea, el color blanco por la estimulación de todos y el negro por la falta de estímulo. Cada cono posee un pigmento concreto; el o los tipos de conos (o de pigmentos) que posee una especie determina su capacidad de distinguir colores.

En el interior del globo ocular encontraremos:

1. El cristalino, lente biconvexa, transparente y elástica situada en la parte anterior del ojo, inmediatamente por detrás del iris, suspendido por unas fibras que lo unen al cuerpo ciliar. Es capaz de modificar su forma con independencia de la voluntad del individuo: al contraerse los músculos ciliares se relaja la tensión de las fibras que lo sujetan y adquiere una forma más esférica,

permitiendo que se enfoquen con precisión los objetos cercanos (se acorta la distancia focal).

2. El humor acuoso, situado en las cámaras anterior y posterior. Se trata de un líquido acuoso que se renueva constantemente (siempre se está formando y reabsorbiendo).
3. El humor vítreo, gelatinoso y transparente, que ocupa el espacio entre el cristalino y la retina. Su volumen es constante y no se renueva.

Estos tres elementos, junto con la cornea, constituyen los medios de refracción del globo ocular, encargados de dirigir la luz hacia la retina.

Muchas especies, especialmente las nocturnas o de hábitos crepusculares, poseen una capa reflectante adicional en la parte posterior de la coroides, dorsalmente, denominada *tapetum lucidum*, responsable del reflejo verde-amarillento de los ojos de los animales cuando son iluminados. Sirve para mejorar la visión cuando la luz es escasa: los rayos lumínicos que atraviesan la retina sin estimular sus receptores llegan al *tapetum lucidum*, se reflejan en él y vuelven a la retina; de esta manera, hay el doble de posibilidades de que los fotorreceptores la absorban.



La mayoría de los animales han evolucionado dotándose de una retina rica en bastones para poder ver con poca intensidad de luz y percibir el movimiento, con el fin de localizar a sus semejantes, a las posibles presas o a los depredadores. La diferenciación de los colores no tiene ninguna utilidad para su supervivencia por lo que tienen pocos o ningún cono, especialmente las especies de hábitos nocturnos. Tan sólo algunos primates, roedores y carnívoros presentan abundancia de estos receptores lo que les permite, por ejemplo, localizar los frutos de vivos colores con los que se alimentan.

La agudeza visual, es decir, la capacidad de ver los detalles de un objeto con precisión, está determinada también por las características anatómicas y estructurales de la retina. En el hombre, reside fundamentalmente en una zona muy concreta denominada *fóvea* en la que solo hay conos. Los animales carecen de *fóvea* aunque sí suelen tener una parte de la retina menos vascularizada y con un porcentaje de conos superior al resto

denominada “franja visual” (“*visual streak*”). En todas las especies, las células fotorreceptoras establecen sinapsis –conexión- con unas células bipolares y estas, a su vez, con las células ganglionares. Los axones (prolongaciones únicas) de las células ganglionares, al reunirse, formarán el nervio óptico. Normalmente varias células fotorreceptoras hacen sinapsis con una misma célula bipolar, y varias de estas con una ganglionar. Este fenómeno se denomina convergencia. Cuanto mayor es, menor resulta la agudeza visual. Suele ser muy grande en los ojos adaptados para ver con poca iluminación como los del perro y el gato. En los humanos, por el contrario, es muy pequeño (tienen muchas células ganglionares y el número de receptores que se conectan con cada una de ellas es pequeño).

El campo de visión de un animal (la cantidad o amplitud de entorno que puede percibir) se debe a la situación de los ojos en la cabeza. Es de gran importancia para la supervivencia del individuo. Según su posición, los campos de visión del ojo derecho y del izquierdo se superpondrán en mayor o menor medida; la zona donde ambos campos coinciden es la zona de visión binocular y cualquier objeto situado en ella será percibido de manera tridimensional. La porción que sólo capta uno se llama zona de visión monocular.

En los mamíferos domésticos, la posición de los ojos ha ido variando para adaptarse al ambiente en que viven así como a sus hábitos y los métodos de alimentación. Los animales cazadores los tienen en la parte frontal, dirigidos hacia delante, con el fin de tener una amplia zona de visión binocular en la que localizaran sus potenciales presas, enfocándolas con precisión para poder cazarlas. Las especies “presas” suelen tener los ojos en una posición más lateral con el fin de ver la mayor cantidad posible de entorno y poder detectar a los depredadores; normalmente son herbívoros por lo que no tienen dificultad para “capturar” su alimento.



Determinar la situación exacta de un objeto o presa, exige que sea percibido con ambos ojos y que el cerebro fusione las dos imágenes en una; cada retina lo captará desde un ángulo distinto; la diferencia de posición entre ambas permitirá calcular la profundidad real, es decir, medir con precisión la distancia a la que está. Por esta razón, una parte de las fibras de cada nervio óptico se dirige hacia la mitad opuesta del cerebro (ejemplo, fibras del nervio óptico derecho, portadoras del estímulo percibido

por el ojo derecho, penetran en el hemisferio cerebral izquierdo). Este cruzamiento de las fibras se denomina “decusación” y se produce en un grado diferente según la especie. Curiosamente, como regla general, cuanto más laterales estén situados los ojos y menor visión binocular tenga el animal, mayor será el grado de decusación hasta llegar cruzamiento de todas las fibras, de manera que la imagen captada por un ojo es procesada exclusivamente por el hemisferio cerebral del otro lado. En el ser humano, el porcentaje es de un 50% (Manteca, 2003, Dyce et al, 2012, Miller, 2009).

Otro factor que afecta a la amplitud del campo de visión y de la zona de visión binocular es la longitud del hocico: cuanto más largo sea, más se interpondrá entre el campo de visión de los dos ojos.

Con respecto a la percepción de los colores, durante muchos años se creyó que los animales veían en blanco y negro; sin embargo, hoy sabemos que mayoría de los mamíferos domésticos poseen conos aunque en menor número y con menos tipos de pigmentos que el hombre (Miller, 2009). En consecuencia, son capaces de percibir diferentes colores aunque con una gama inferior a la humana. La visión dicromática parece mejorar la visión nocturna y se supone que resulta más eficaz para detectar el movimiento que la tricromática propia de los primates.

El **oído** de los mamíferos está constituido por tres partes:

- Oído externo: formado por el pabellón auricular u oreja y el meato acústico externo, conducto que se extiende desde la base del pabellón hasta el tímpano del oído medio. Los animales domésticos son capaces de mover cada pabellón auricular independientemente uno de otro y sin desplazar la cabeza.
- Oído medio: pequeña cavidad llena de aire y separada del oído externo por una fina membrana: el tímpano, y del interno por dos pequeñas ventanas cerradas también por membranas. Contiene tres pequeños huesecillos denominados martillo, yunque y estribo, unidos entre sí formando una cadena que se extiende desde el tímpano hasta la más dorsal de las dos ventanas denominada ventana vestibular.
- Oído interno: encerrado en el interior del hueso temporal del cráneo, está constituido por un sistema de huecos o cavidades (el laberinto óseo) ocupadas por una serie de conductos de paredes membranosas -blandas- (el laberinto

membranoso) por cuyo interior circula un líquido: la endolinfa cuyo movimiento estimulará a las fibras sensitivas de los receptores. En la parte central del laberinto membranoso hay dos dilataciones denominadas utrículo y sáculo. Del primero surgen tres conductos semicirculares relacionados con el sentido del equilibrio, del segundo un conducto enrollado en espiral: el conducto coclear, en el que reside el sentido del oído. Por el espacio existente entre el hueso y el conducto circula un líquido, la perilinfa.

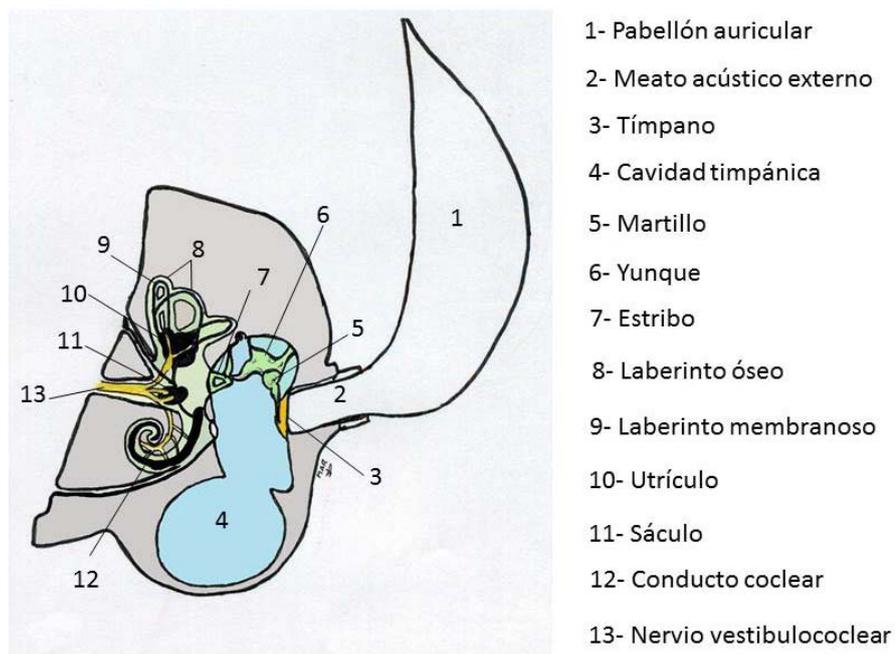


Figura 2.- Representación esquemática del oído de un mamífero. Modificado a partir de König, H.E. y H-G Liebich, Anatomía de los animales domésticos. Tomo 2. Editorial Médica Panamericana, 2005.

El pabellón auricular recoge las ondas sonoras –los sonidos- y las dirige hacia el conducto auditivo externo que nace en el fondo del propio pabellón y finaliza en el tímpano. El sonido hará vibrar la membrana y, como el martillo está en contacto con ella, la vibración se transmite a través de la cadena de huesecillos por todo el oído medio hasta llegar a la ventana vestibular. El movimiento de la membrana que la cierra provoca desplazamientos de la perilinfa que, de manera indirecta, estimularán las células sensoriales del órgano de Corti, situado en el laberinto membranoso (en el conducto coclear), generándose unos impulsos nerviosos que serán transmitidos al cerebro por el nervio vestibulococlear.

Como los oídos están en lados opuestos de la cabeza, el sonido se captará antes y con más fuerza en el que esté más próximo a su fuente; la diferencia en el tiempo de llegada y la intensidad percibida por el derecho y el izquierdo permitirá al cerebro localizar con precisión el origen. Esta capacidad difiere de unos animales a otros.

La cantidad de sonidos que puede percibir un sujeto, es decir, su espectro auditivo, varía según la especie, al igual que el tono o, lo que es lo mismo, la frecuencia de las ondas sonoras que puede percibir. El hombre, por ejemplo, percibe sonidos situados entre 0 y 140 decibelios, y frecuencias entre 40 y 20.000 hercios; los elefantes y ballenas son capaces de percibir infrasonidos (inferiores a 40 hercios) y algunos carnívoros como el perro y el gato perciben ultrasonidos (frecuencia superior a 20.000 Hz) inaudibles para los humanos.

El **olfato** es uno de los sentidos más desarrollados en los mamíferos. Resulta fundamental para la relación del individuo con el medio ambiente y con sus



semejantes: les permite encontrar su comida, detectar la presencia de potenciales depredadores, establecer relaciones sociales (reconociendo a los miembros del grupo, las madres a sus crías y viceversa, el estado de receptividad sexual de la pareja), delimitar sus territorios...

La mucosa que recubre la parte caudal de la cavidad nasal posee unas células nerviosas sensibles a ciertas sustancias transportadas por el aire; cuando las perciben, se produce una señal química que transforman en una corriente eléctrica; los nervios olfatorios se encargarán de transportar el estímulo eléctrico hasta el cerebro, donde se traducirá a olores. Esta mucosa se denomina “olfatoria” para diferenciarla de la que tapiza el resto de la cavidad nasal (mucosa nasal) que carece de receptores. Sin embargo, ambas son necesarias para la olfacción: para que se capten los olores, las partículas deben estar en disolución: la mucosa nasal contiene unas glándulas cuya secreción se encarga de mantener la humedad y, además, limpia los receptores de la mucosa olfatoria para que no queden bloqueados por olores anteriores.

Dentro de la cavidad nasal se encuentra también el órgano vomeronasal o de Jacobson, íntimamente relacionado con la olfacción. Formado por dos estrechos conductos, se sitúa en el espesor del paladar duro, junto al tabique nasal. Está tapizado parcialmente por mucosa olfatoria. Aunque el extremo caudal de los conductos es ciego, rostralmente desembocan en el conducto incisivo que comunica las cavidades nasal y oral. Interviene en la conducta sexual ya que facilita la captación de feromonas.

Los receptores del **gusto** se sitúan principalmente en las papilas gustativas de la lengua, aunque también se han descrito algunos cerca de la epiglotis y en el paladar blando. Cada papila contiene miles de botones gustativos, cada uno formado por 50-150 células sensoriales. Las sustancias sápidas penetran en los receptores por unos pequeños poros del epitelio y estimulan a las células sensoriales que transformaran el estímulo químico en un impulso nervioso. La información recogida por los receptores gustativos es transmitida al sistema nervioso central por medio de cuatro nervios craneales: vago, facial, glossofaríngeo y trigémino (Manteca, 2009). Al igual que el olfato, el gusto es un sentido químico que exige que las partículas estén disueltas para poder ser captadas y, de la misma manera, junto a las papilas existen unas glándulas serosas cuya secreción limpia los poros y humedece el ambiente.



La mayoría de los mamíferos son capaces de detectar cinco sabores: dulce, amargo, ácido, salado y umami aunque sus receptores tienen distinta localización en la superficie lingual. Los receptores del sabor dulce reaccionan en presencia de los hidratos de carbono y ciertos aminoácidos, y estimulan el consumo de alimento. Los receptores umami son activados por aminoácidos del tipo L y oligopéptidos, y también estimulan la ingesta. Los receptores del sabor salado estimulan el consumo de comida cuando la concentración de sal en el alimento es baja pero tienen el efecto contrario cuando es muy alta. Por último, los receptores del gusto amargo y del ácido inhiben el consumo de alimento (Manteca, 2009). Parece ser que la evolución ha dotado a los animales de receptores del sabor amargo para permitirles detectar potenciales toxinas presentes en los alimentos- normalmente las toxinas son amargas- y evitar que las ingieran. Curiosamente, no todas las sustancias amargas son perjudiciales; algunos

vegetales han “aprendido” a utilizar este sabor en beneficio propio y sintetizan sustancias amargas para evitar ser comidos.

El sabor no es la única causa determinante de la ingesta: además de los receptores gustativos, en la boca existen:

- Termorreceptores: detectan la temperatura del alimento. Por regla general, los animales rechazan la comida con una temperatura inferior a 4°C o superior a 43°C.
- Mecanorreceptores: detectan la dureza del alimento (Manteca, 2009).

El **tacto** permite al animal percibir muchos elementos del ambiente a través de su piel. Este sentido reside en las numerosas terminaciones nerviosas sensitivas distribuidas por la superficie del cuerpo, además de en el pelo y en las vibrisas (pelos táctiles especialmente largos situados en zonas muy concretas: en la cabeza, en el hocico, las mejillas y sobre las cejas). Es fundamental para las relaciones sociales ya que el contacto físico ayuda a que se establezcan: piénsese, por ejemplo, en el acicalamiento mutuo de los miembros de un grupo y en la relación entre una madre y sus crías.

Existen varios tipos de receptores táctiles:

- Mecanorreceptores: son los más abundantes. Se localizan en la base de los folículos pilosos (del pelo) y se activan ante el contacto, la presión, los movimientos....
- Nocioceptores: asociados al dolor, cuando se activan estimulan los mecanismos de escape de los animales.
- Propioceptores: situados en los músculos y articulaciones, son los responsables de determinar la posición del cuerpo y sus movimientos.
- Termoceptores: localizados en la piel, captan las variaciones de temperatura (sensaciones de frío y calor).

En realidad, resulta difícil conocer con exactitud qué percibe un animal pero sí es posible hacerse una idea estableciendo una comparación entre sus sentidos y los nuestros estudiando su anatomía.

## Los sentidos de los carnívoros: perro y gato

Los perros y gatos pueden percibir detalles del medio que los sentidos humanos son incapaces de detectar o lo hacen sólo de manera débil. Por ejemplo, captan mucho mejor los olores, perciben los ultrasonidos y son mucho más sensibles al movimiento que el hombre (Breed y Moore, 2012). La vista, el oído y el olfato son los sentidos que más intervienen en su relación con el medio. De ellos, el más importante para los

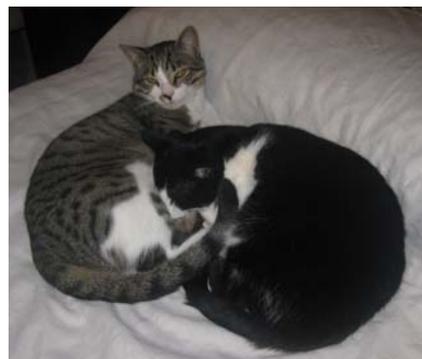


carnívoros es el olfato, seguido de la vista y finalmente el oído (en la especie humana, el orden sería vista, oído y olfato). Los perros se basan en el olfato para interpretar lo que ocurre a su alrededor: gracias a él, pueden saber si ha pasado por allí algún otro animal o

persona, su sexo... e incluso si estaba estresado pues son capaces de detectar la hormona del estrés (Coren y Hodgson, 2010).

Los perros son animales sociales cuya comunicación entre congéneres se basa en la emisión y recepción de señales específicas, aprendidas y desarrolladas a lo largo de su vida (Nieto, 2008). Entre las señales más importantes cabe destacar las visuales, seguidas de las olfatorias y las auditivas. Cuando dos perros se encuentran, se examinan visualmente (posición cabeza, orejas, cola, etc., que expresan su estado de ánimo y motivación), para después olfatearse la cabeza, ano y genitales con lo que intercambian suficiente información para determinar el grado jerárquico de cada uno (Fox, 1978).

El gato es una de las pocas especies que presenta diferentes tipos de comportamiento social. No se conoce exactamente la razón de este hecho pero se considera que podría ser debido en parte a razones genéticas, en parte a la experiencia cuando son jóvenes – los animales criados en grupo suelen ser más sociables- y, sobre todo, a la disponibilidad de alimento. Se han descrito dos tipos de organización social en el gato doméstico: animales solitarios, territoriales e individuos que forman grupos estables compuestos por hembras, por lo general emparentadas entre sí, y animales



inmaduros. Por lo general, los machos abandonan su familia cuando alcanzan la edad adulta y llevan una vida solitaria (Ludwing, 2002; Mañé, 2002; Manteca, 2003). En las relaciones entre felinos se establecen situaciones de dominancia y sumisión; la primera depende, sobre todo, del tamaño y de la edad del individuo (Manteca, 2003).

Al igual que el perro, el gato utiliza señales olfativas, auditivas y visuales para comunicarse, que serán percibidas a través de sus respectivos sentidos.

Así pues, la vista es fundamental para los carnívoros, no solo porque la necesitan para conseguir su alimento (son cazadores) sino porque se comunican con sus congéneres mediante una serie de gestos y posturas que constituyen un verdadero lenguaje corporal, muy estudiado en la actualidad y cada vez más conocido.

El tipo de fotorreceptor predominante en la retina son los bastones, más abundantes que en el hombre. Esta característica, junto con el hecho de carecer de fovea y el gran número de conos conectados a una sola célula ganglionar (tienen un fenómeno de convergencia es muy intenso) sugieren que su agudeza visual es inferior a la humana pero que, sin embargo, el umbral lumínico de excitación de su ojo es muy bajo (Miklosi, 2007). No es cierto que puedan ver en la oscuridad total pero tanto los gatos como los perros perciben los objetos en unas condiciones que a nosotros nos parecen carentes de luminosidad. Los cánidos pueden ver con cuatro veces menos luz que las personas y los gatos, cuyo ojo es aún más sensible, con seis.

Están muy bien capacitados para detectar movimientos (Manteca, 2009; Coren y Hodgson, 2010), especialmente el gato (Ludwing, 2002; Mañé, 2002) y para calcular distancias. Un perro no distinguirá a su amo a 300 metros si permanece inmóvil, pero sí lo



percibirá si empieza a moverse; de igual manera, una presa puede volverse invisible si se mantiene quieta, incluso aunque se encuentre muy cerca; de hecho muchas utilizan este truco antes de emprender la huida para salvarse (Del Risco, 2006). Un gato también distingue a gran distancia a las personas conocidas y sus presas favoritas por su silueta y su forma de moverse (Manteca, 2003).

Las dos especies poseen un *tapetum lucidum* que contribuye a mejorar su visión en condiciones de escasa luz.

De todos los mamíferos domésticos, probablemente sea el gato el mejor adaptado para la visión nocturna porque, a las características ya indicadas, debemos añadir una pupila de hendidura vertical con gran capacidad de dilatación, una córnea de gran tamaño que permite la entrada de mucha luz y un cristalino en una posición más caudal lo que facilita la formación en el fondo del ojo de una imagen más pequeña pero mucho más nítida (Miller, 2009). Además, el tiempo que precisa su ojo para adaptarse a la oscuridad es muy corto, menor que el del hombre (Mañé, 2002).



La pupila del perro es circular y proporcionalmente mayor que la de las personas, al igual que la cornea y el cristalino (Coren y Hodgson, 2010).

Los carnívoros tienen los ojos en posición frontal, como es típico de los animales cazadores. El ángulo de visión de cada ojo es de unos  $150^\circ$  y el de visión binocular de unos  $60^\circ$  (cada ojo tendrá  $60^\circ$  de visión binocular y  $90^\circ$  de visión monocular). En conjunto, el campo visual de los canes es de  $240^\circ$ , con una zona ciega en la que es incapaz de detectar los objetos de  $120^\circ$  localizada detrás y a los lados del animal, a partir del lugar donde están sus globos oculares. La raza modifica el ángulo de visión de cada ojo siendo la longitud del hocico un factor determinante en la amplitud de la zona de visión binocular: cuanto más largo sea, menor será la zona en la que coincide la visión de ambos ojos.

En cuanto a la decusación, se calcula que en el perro el 75% de las fibras de un ojo llegan al otro hemisferio



(Manteca, 2003 y 2009; Miller, 2009). Por lo que respecta al gato, su ángulo de visión es de 220-280°; siendo el mamífero doméstico que tiene una zona de visión binocular más amplia: unos 90-120° (Manteca, 2009) aunque algunos investigadores llegan a sugerir un solapamiento de los campos visuales de 140° (Miller, 2009). El campo visual del gato es de unos 180-290°, superior al humano pero inferior al del perro (Mañé, 2002).

La capacidad de acomodación del cristalino está bastante limitada en los animales domésticos; esto implica que son incapaces de enfocar con nitidez los objetos muy próximos: se calcula que el perro sólo enfoca con precisión a partir de 33-50 cm de distancia; el gato puede enfocar objetos algo más cercanos (Manteca, 2003; Miller, 2009) aunque su distancia óptima es de 3 a 6 metros (Mañé, 2002). Por esta razón, utilizan otros sentidos como el olfato y el oído para complementar la información proporcionada por la vista durante la exploración su entorno más cercano, al que verán borroso.

En cuanto a la visión en color, los perros domésticos tienen dos tipos de conos (son “animales dicromáticos”). Parece que serían capaces de distinguir el azul del amarillo, pero no el rojo, el naranja y el verde que percibirían como tonalidades del gris (Miller, 2009) o del amarillo (Manteca, 2003 y 2009). El perro verá un arco iris formado por



los colores azul oscuro, azul claro, gris claro, amarillo claro, amarillo oscuro o marronáceo, amarillo, gris oscuro (Coren y Hodgson, 2010; Miklosi, 2007). El naranja, amarillo y verde los percibirá como tonalidades del amarillo. Por tanto, no distinguirá un juguete naranja sobre el césped, se verán obligados a usar el olfato

para localizarlo. Durante muchos años, los científicos creyeron que los gatos tenían sólo una visión monocroma. Sin embargo, los animales entrenados durante suficiente tiempo sí llegan a diferenciar algunos colores siempre que sus espectros estén bastante separados. De cualquier manera, esta capacidad es limitada y hay controversia acerca de los que pueden diferenciar y los que no. La mayoría de los autores coinciden en que tiene una visión dicromática con conos sensibles al verde y al azul (Manteca, 2009) aunque algunos sugieren que poseen los tres tipos de conos (Miller, 2009).

Con respecto al oído, en los perros la capacidad de comunicación mediante sonidos está muy desarrollada, habiendo influido en ello la domesticación que favoreció la selección de los animales que más los emitían. Son capaces de refunfuñar, lloriquear, gimotear, aullar, gruñir, ladrar, etc. Ladran con más frecuencia y con más variaciones tonales que sus ancestros, los lobos. Sus aullidos, sin embargo, han perdido la finalidad de marcar sus territorios (Schöning, 2011; Nieto, 2008).

El perro es capaz de percibir ultrasonidos de hasta 60.000 Hz, entre 47.000 y 60.000 Hz dependiendo de la raza y el diseño de la oreja (Coren y Hodgson, 2010). Se piensa que esta sensibilidad a los sonidos de alta frecuencia pudo ayudar a sus ancestros a localizar sus presas o a comunicarse entre sí. Hoy en día, es aprovechada por los adiestradores que se valen de silbatos de ultrasonidos para llamar a los animales; su



sonido llega a grandes distancias y los cánidos puedes percibirlos con facilidad, diferenciándolos del ruido de fondo del lugar en el que se encuentran (Breed y Moore, 2012). También existen collares provistos de dispositivos emisores de ultrasonidos que supuestamente molestan al perro y se utilizan

como castigo para evitar conductas indeseables aunque su utilidad real es dudosa; es posible que la intensidad del sonido que producen no sea suficiente o que el ultrasonido no sea un estímulo tan desagradable como para que el animal modifique su conducta (Manteca, 2009).

Cuando se trata de sonidos de baja frecuencia, la sensibilidad auditiva del perro es similar a la de las personas (Manteca, 2009).

El oído del gato es aún más sensible que el canino a los sonidos de elevada frecuencia (Coren y Hodgson, 2010; Manteca, 2009). Normalmente, las especies muy sensibles a sonidos de alta frecuencia lo son poco a los de baja frecuencia y viceversa; el gato es una excepción pues muestra una excelente sensibilidad auditiva tanto para los sonidos de alta como para los de baja frecuencia (Manteca, 2009; Mañé 2002). Son capaces de emitir una enorme variedad de sonidos, desde la fuerte llamada del animal en celo hasta las suaves vocalizaciones de la madre a sus crías. Dos de ellos: el ronroneo y el maullido, son típicos de los momentos en que el animal se encuentra en una situación agradable o cuando interactúa con personas, respectivamente. Los gatos adultos no

suelen maullar cuando están con sus congéneres por lo que se piensa que podría ser una conducta aprendida para llamar la atención del ser humano. Se ha visto que algunos individuos enfermos también ronronean, lo que se ha interpretado como una búsqueda de contacto o afecto (Ludwing, 2002; Mañé, 2002; Manteca, 2003).

El sistema auditivo de los carnívoros domésticos resulta muy eficaz para detectar la procedencia del sonido. En el caso del perro, por ejemplo, el umbral de localización, es decir, la separación angular mínima entre dos fuentes que el animal es capaz de detectar, es de tan sólo 4°. La localización del sonido depende de la capacidad del cerebro para detectar la diferencia temporal entre la llegada del estímulo a uno y otro oído, así como del hecho de que el sonido se percibe con más intensidad en



el oído más próximo a su origen. La capacidad de mover los pabellones auriculares y orientarlos hacia la fuente sonora contribuye a su localización (Coren y Hodgson, 2010; Manteca, 2009; Miklosi, 2007).

Hay razas que nacen con una sordera de uno o de los dos oídos. Los genes que determinan este problema están ligados al color: suelen ser animales con gran cantidad de blanco en el pelaje. El ejemplo más típico es la raza dálmata, en la que aproximadamente el 30% de los individuos nacen sordos, un 8% de ellos de ambos oídos (Coren y Hodgson, 2010). En el caso del gato, los de raza persa y color blanco también tienen un alto porcentaje de animales sordos.

Como ya hemos indicado, el olfato es el sentido más importante para los carnívoros (Coren y Hodgson, 2010). El epitelio sensorial de la nariz el perro es, dependiendo de la raza, de 6 a 50 veces más sensible que el de la especie humana (Breed y Moore, 2012) aunque para determinados olores esta diferencia puede incrementarse. Por ejemplo, en el caso del butírico, un can puede detectar una concentración entre uno y cien millones de veces menor que la más pequeña que puede percibir una persona (Manteca, 2009). La selección efectuada por el hombre ha conseguido animales con una enorme capacidad olfativa empleados no solo para la caza (son capaces de percibir el olor de un animal -o persona- concreto varias horas o incluso varios días después de su paso) sino también para encontrar explosivos, droga o buscar personas enterradas como consecuencia de catástrofes naturales (Breed y Moore, 2012). En la actualidad,

incluso se están adiestrando perros para detectar el descenso de la glucosa sanguínea en personas diabéticas, la aparición de crisis epilépticas y el cáncer de próstata -al oler determinadas sustancias volátiles contenidas en la orina- (Girander et al, 2011; Miklosi, 2007).

La sensibilidad olfativa del perro es tan extraordinaria que, convenientemente



adiestrado, puede determinar el sentido en que se desplaza la persona o el animal cuyo rastro está siguiendo. Y puede hacerlo porque es capaz de apreciar las pequeñas diferencias de intensidad del olor entre varias huellas consecutivas, estableciendo un gradiente de intensidad y avanzando desde las menos olorosas (las más antiguas) a las

que despiden un olor más intenso (las más recientes) (Manteca, 2009).

Los canes, además, pueden discriminar entre dos olores muy parecidos (por ejemplo, entre dos personas gemelas) y detectar la procedencia del olor por la diferencia temporal entre la llegada del estímulo oloroso al orificio nasal izquierdo y derecho (Manteca, 2009).

No se conocen exactamente las razones de la extraordinaria sensibilidad olfativa de los perros pero lo cierto es que tienen unas características anatómicas y fisiológicas que la favorecen:

- La superficie de la mucosa olfativa canina es muy grande: 75-150 cm<sup>2</sup>, frente a los 2-10 cm<sup>2</sup> del hombre.
- Su epitelio olfatorio tiene entre 125 y 300 millones de receptores (5 millones en las personas)
- La parte del encéfalo encargado de procesar los estímulos olorosos: los bulbos olfatorios, está muy desarrollada.
- La proporción del aire inspirado que alcanza la mucosa olfatoria es superior a la de otras especies (Coren y Hodgson, 2010; Manteca, 2009).

A esto hay que añadir su órgano vomeronasal que al comunicar también con la cavidad oral le permite extraer olores no solo del aire sino también de las sustancias lamadas o ingeridas.

En el gato, el sentido del olfato ha sido mucho menos estudiado que en el perro. Aparentemente está menos desarrollado, lo que podría estar relacionado con el hecho de que los felinos detectan a sus presas fundamentalmente con la vista. Su mucosa olfatoria ocupa una superficie de unos 20 cm<sup>2</sup> y su bulbo olfatorio contiene menos neuronas que el de los cánidos aunque, por supuesto, muchas más que el de las personas (Manteca, 2009).

Ante el olor de determinadas plantas como la valeriana (*Valeriana officinalis*) y la nébeda o hierba gatera (*Nepeta cataria*), estos felinos presentan un comportamiento típico: la lamen o comen, se frotan la cabeza contra ella e incluso se tumban a su lado. La intensidad de la respuesta depende de la edad de animal, su estado y su experiencia previa: es mayor en los adultos y en las hembras gestantes, y menor en los individuos jóvenes o en los sometidos a estrés (Manteca, 2009).

El gusto, al contrario que los anteriores, está mucho menos desarrollado en los



carnívoros domésticos que en los seres humanos, hecho relacionado con el inferior número de receptores gustativos que presentan (unos 1700 en el perro y alrededor de 470 en el gato frente a los 9000 del hombre (Coren, 2011; Santos, 2011)).

Cuando un perro come parece tragar sin saborear el alimento, simplemente lo engulle con rapidez. Se trata, una vez más, de un vestigio del animal salvaje que en su día fue: cuando vivía en manada, no todos los días se cazaba una presa y esta debía ser compartida con el resto de los miembros del grupo. En consecuencia, era necesario comer rápido la mayor cantidad posible para evitar que el resto de los individuos se lo quitara y en previsión de un futuro periodo de obligado ayuno. Este comportamiento, frecuente en los animales mantenidos en solitario, es más marcado en aquellos perros que conviven con otros miembros de su especie cuando son alimentados simultáneamente y en el mismo lugar. Ahora bien, sólo porque coman rápido no

debemos deducir que los canes no pueden distinguir los sabores; en realidad, son capaces de reconocer al menos cuatro diferentes: dulce, salado, amargo y ácido. Sus receptores no se distribuyen por igual en toda la superficie lingual: los sabores dulce, ácido y salado son percibidos por las papilas gustativas fungiformes situadas en los dos tercios rostrales de la lengua; el tercio caudal, con papilas circunvaladas y foliadas, parece que sólo capta el sabor amargo. El hecho de que este sabor provoque el rechazo de los alimentos es utilizado por los fabricantes de las pastas amargas y sprays que se usan para evitar que los perros mordisqueen los muebles o ingieran materias no deseadas. No funcionan en todos los casos, y eso podría explicarse precisamente por la localización de los receptores de este sabor: al estar en la parte más caudal de la lengua, si el animal sólo da un lametazo superficial o ingiere rápidamente la sustancia, puede ser que los receptores no capten el sabor desagradable.

Comparado con el hombre, los cánidos poseen muchos menos receptores para el sabor salado. Es lógico si, una vez más, nos fijamos en su alimentación en estado salvaje. Las personas éramos inicialmente recolectoras, y la sal no abunda en los vegetales ni en los granos por lo que, para equilibrar nuestra dieta, debíamos ingerirla expresamente; la evolución nos dotó de abundancia de estos receptores para asegurar su ingesta; los perros, sin embargo, se alimentaban con grandes cantidades de carne en la que el sodio es muy abundante; no necesitaron desarrollar un gran número de receptores para los sabores salados puesto que la sal era un elemento que ya formaba parte de su dieta habitual en las cantidades que su organismo precisaba (Coren,



2011). Además, disponen de un grupo de receptores muy sensibles a determinados nucleótidos y moléculas presentes en la carne que les hacen preferirla a los alimentos, a pesar de ser omnívoros. Sin embargo, no aprecian por igual todos los tipos de carne: prefieren la de buey y cerdo frente a la de cordero, pollo y caballo; si las ordenamos de mayor a menor preferencia, el resultado sería buey, cerdo, cordero, pollo y caballo. En caso de poder hacerlo, escogerán siempre la comida semihúmeda frente a la seca, y la templada en lugar de la fría (una vez más, se trata de una reminiscencia de su época cazadora en la que las presas eran consumidas aún calientes). Estas preferencias

pueden modificarse con el tiempo y, sobre todo, como consecuencia de un adiestramiento o de la convivencia con el dueño (Coren, 2011; Santos, 2011).

La sustancia química responsable de la percepción del sabor dulce en el perro es el furaneol, compuesto presente en la fruta y en el tomate. Probablemente, en el curso de la evolución los perros desarrollaron el gusto por los sabores dulces para asegurar que ingirieran las frutas que precisaban para complementar su dieta alimenticia (Coren, 2011).



Como otros carnívoros, los cánidos disponen de unos receptores especiales en la punta de la lengua que responden siempre a la presencia de agua, especialmente cuando ha ingerido alimentos salados o azucarados (Coren, 2011).

El gato doméstico, al igual que otros felinos, es incapaz de captar los sabores dulces pero sí los amargos, ácidos y salados. También percibe ciertos elementos (nucleótidos monofosfatos) presentes en la carne en mal estado que inhiben su ingesta. Por eso suelen rechazar aquellos alimentos que hayan iniciado el proceso de la putrefacción a diferencia de los perros, descendientes de un carroñero ocasional como es el lobo (Mañé, 2002; Manteca, 2009).

Con respecto al sentido del tacto, el perro posee pelos táctiles en cinco localizaciones diferentes: supraciliares, mentonianos, cigomáticos, labiales y mandibulares; en el gato, no existen en el mentón pero sí en la región del carpo. Su función más probable es localizar objetos cercanos y proteger los ojos; además, los carpianos ayudan a manipular las presas con las extremidades anteriores. (Manteca, 2009).

## Los sentidos del caballo

El caballo es un animal social que vive en manadas de varios tipos: reproductivos o harenes, formados por un semental, varias yeguas y sus potrillos de hasta 2-3 años de edad; y



grupos no reproductivos: de solteros- integrados por machos jóvenes-, de hembras –

pocos frecuentes-, también puede haber machos solitarios y, más raramente aún, hembras solitarias (Manteca, 2009; Waring, 2003).

El sistema de comunicación del caballo se basa principalmente en señales visuales: las posturas corporales tienen un papel fundamental en la comunicación y coordinación de las actividades de la manada. Poseen un rico lenguaje corporal en el que utilizan diversas partes del cuerpo: cola, orejas, cara, extremidades, extensión de todo el animal. Gracias a él pueden expresar su estado de ánimo, su rango jerárquico (Deutsch, 2002) y enviar a sus compañeros señales de alerta, de relajación, de su estado reproductivo, de irritación, miedo, agresión, o placer, entre otros. Por esta razón, el sentido de la vista es fundamental en el comportamiento de esta especie (Pickett, 2009). La posición de la cabeza, del cuello, de las orejas y de la cola, combinadas, proporcionan una valiosa información gracias a la cual no sólo otros caballos sino también los seres humanos podemos conocer en cada momento el estado de ánimo de un individuo y actuar en consecuencia. Así, somos capaces de reconocer si un animal está contento, asustado o si tiene dolor.



Los ojos del caballo, unos de los mayores de entre los mamíferos, están en posición lateral (“animal presa”) por lo que tiene un amplio campo de visión: prácticamente es capaz de ver todo lo que le rodea excepto lo situado justo por detrás de su cabeza y en una pequeña zona delante de su hocico. Tiene también unas pequeñas “manchas ciegas” poco importantes que se localizan por encima y perpendicularmente a la región frontal (frente) y sobre la nariz (Gossin, 1992; Miller, 2009). Cada ojo ve aproximadamente un campo horizontal de 215°, siendo la zona de visión binocular de unos 60-70° (Manteca, 2009; Miller, 2009). Combinando los campos de ambos ojos, consigue una visión horizontal de hasta 350°. Además, cada ojo tiene un campo de visión vertical de unos 178°. La longitud de su hocico interfiere con la visión binocular de modo que esta especie sólo ve con ambos ojos a una distancia igual o superior a 1 metro; si el objeto está más cerca, debe girar la cabeza y mirarlo con un solo ojo. El campo binocular es de unos 55-65°. El 83-87% de las fibras del nervio óptico decusan por lo que la percepción de profundidad binocular es limitada (Miller,

2009). Aunque esta percepción es superior cuando las imágenes de ambos ojos pueden fundirse en una sola, la percepción de la profundidad monocular también es posible; esto es especialmente evidente en el caso de los caballos de salto, capaces de realizar su función aunque estén tuertos. (Matthews, 2012; Miller, 2009).

Todas estas características nos sirven para explicar algunas peculiaridades del comportamiento de los équidos. Dada su situación en la parte alta de la cabeza, los ojos permiten al caballo ver cuánto le rodea incluso cuando hunde el hocico entre las hierbas altas para comer (Deutsch, 2002; Evans, 2005). Gracias a su pupila, alargada y horizontal, puede escanear un amplio horizonte y mantener bajo control visual su entorno mientras pastorea. Con sólo un ligero movimiento de su cabeza puede ver todo lo que le rodea, salvando el ángulo ciego posterior. Cualquier movimiento en su campo de visión será rápidamente detectado y el animal reaccionará en consecuencia (normalmente, asustándose y huyendo si el movimiento ha sido brusco e inesperado). Un animal utilizado para el salto no ve el obstáculo en el momento de afrontarlo, y debe hacerlo “de memoria”. Por esta razón, es importante abrir los dedos y aflojar las riendas para permitir al animal utilizar el balancín de su cuello al aproximarse al obstáculo y situarlo. Algunos jinetes acostumbran a girar lateralmente la cabeza de sus animales unos trancos antes del salto; al hacerlo no pretenden impedirles ver el obstáculo para evitar un rehúse sino permitirle utilizar su visión lateral para localizarlo (Gossin, 1992). El largo hocico le impide igualmente observar lo que se sitúa por debajo de su cuerpo. Un équido tampoco puede ver a quien se le acerque por detrás; por esta razón, es preferible aproximarse a ellos lateralmente o, si es necesario hacerlo por su ángulo ciego, avisarle hablándole o haciendo algún tipo de ruido; en caso contrario, es muy posible que se asuste y huya o lance una coz como defensa (Gill et al, 2011). A veces, un caballo se asusta ante un gesto inesperado de su jinete; esto se



explicaría por la gran amplitud de su campo de visión que le permite observarlo.

Posee una buena capacidad para ver en la oscuridad: los abundantes bastones de su retina (constituyen el 90-95% de sus células fotorreceptoras) en combinación con la presencia del *tapetum lucidum* le permiten

aprovechar al máximo la luz aunque sea escasa. Por ello, aunque son básicamente diurnos, es frecuente observar a los équidos en libertad pastando durante la noche.

Los équidos disponen de varias posibles adaptaciones que facilitan la visión en condiciones de gran intensidad lumínica. La primera, común a todas las especies, es la capacidad de contracción de su pupila, quedando la abertura convertida en una estrecha rendija que limita la penetración de los rayos lumínicos y evita el deslumbramiento (Matthews, 2012; Saslow, 2002). Pero además, el color amarillento de su cristalino, que filtra y limita la entrada de la luz de onda corta, y las granulaciones irídicas, proyecciones de la parte dorsal del iris hacia el espacio pupilar que actuarían como una visera (Matthews, 2012). El color del cristalino resulta también útil para aumentar el contraste de ciertos objetos sobre fondos concretos (Miller, 2009).

Como en la mayoría de los animales domésticos, su cristalino tiene dificultad para modificar su forma y enfocar los objetos cercanos, problema que esta especie resuelve moviendo la cabeza (Sandmeyer, 2007).

Su capacidad de discriminar los colores sigue siendo discutida pero parece que sería capaz de diferenciar el azul del rojo. Poseen dos tipos de conos (especie dicromática), unos sensibles a la luz de longitud de onda corta (azul) y otros a la de media.-larga (correspondientes al rojo y verde del ojo humano).



Existe una cierta controversia sobre si diferencian el amarillo y el verde o si los perciben, como el resto de los colores, como tonalidades del gris o blanco. De cualquier manera, y dados los dispares resultados obtenidos en las investigaciones realizadas hasta la fecha, es posible que existan diferencias raciales o individuales que les permitan ver o no determinados colores (Smith and Goldman, 1999; Evans, 2005; Manteca, 2009; Miller, 2009; Sandmeyer, 2007; Waring, 2003).

La gran cantidad de bastones de su retina les dotan de una enorme capacidad para detectar el movimiento, especialmente en condiciones de baja luminosidad. Este hecho, junto con su amplio campo de visión periférica su mentalidad de presa, podría explicar ciertas conductas de estos animales: los caballos tienden a considerar

cualquier objeto en movimiento que perciben como peligroso e intentan huir de él (Miller, 2009).

Su agudeza visual es pobre ya que el número de fotorreceptores que se conecta con una sola célula ganglionar es elevado (fenómeno de convergencia intenso (Saslow, 2002).

A pesar de su importancia, hay poca información acerca del oído de los équidos. Parece que no son capaces de localizar la fuente de los sonidos con la precisión de una especie cazadora pero, a cambio, perciben ruidos muy débiles (se ha comprobado que pueden oír ruidos generados a más de 4 km de distancia) (McGreevy, 2013). Discriminan mejor que las personas entre sonidos de volumen similar y son capaces de proteger su oído de los ruidos muy fuertes aplanando sus pabellones contra su cabeza y disminuyendo la exposición de los mismos a las ondas sonoras. Su rango de sensibilidad está entre 55Hz y 33.5 KHz. Por tanto, pueden escuchar sonidos de tono alto que nosotros no podemos oír pero, sin embargo, no captan otros de bajas frecuencias que los humanos sí percibimos. Es verdad que se dice que los caballos reaccionan frente a sonidos de muy baja frecuencia, como los terremotos, y lo hacen mostrando nerviosismo o vocalizando pero se cree que lo que detectan en realidad no son estos ruidos sino las vibraciones del terreno a través de sus cascos (McGreevy, 2013).

Se sabe que son muy sensibles a los ruidos bruscos como cohetes o ladridos de perros puesto que al sentirlos liberan las hormonas típicas del estrés. Estresados son más difíciles de manejar; por eso es recomendable evitar gritos y sonidos altos y repentinos en su presencia (Gill et al, 2011).



Gracias a la posición de sus orejas y a su capacidad para mover los pabellones auditivos girándolos en un arco de 180° e independientemente uno de otro, localizan la procedencia de un sonido. Ante cualquier señal de alerta, el primer movimiento de un équido es dirigir la punta de sus orejas hacia la fuente del estímulo. Cualquier jinete o persona acostumbrada a tratar caballos puede darse cuenta de que cuando habla al animal y éste le presta atención, dirige la punta de una o de sus dos orejas hacia

él, dependiendo de la posición del individuo y de si hay otra fuente de sonido a la que también quiera atender.

El sentido del oído interviene también en la comunicación de los équidos, tanto entre individuos que están próximos como a distancia. Son capaces de emitir más de 10 sonidos diferentes, cada uno con un significado distinto, desde el suspiro amistoso de la yegua hacia su potro, pasando por el relincho (llamada de un caballo aislado que espera la respuesta de un congénere), los rugidos de amenaza del semental, los bufidos de inquietud o los ronquidos discretos que expresan satisfacción por la llegada de un amigo (otro caballo o el cuidador) (Deutsch, 2002).

Al igual que ocurre con otros mamíferos, se ha comprobado que la capacidad de los équidos para percibir los sonidos de alta frecuencia disminuye con la edad (Ödberg, 1978).

Aunque está menos estudiada, parece que la comunicación olfatoria de los caballos es incluso más importante que la auditiva. El olfato es el sentido más útil para explorar el medio “a distancia”. En los équidos los bulbos olfatorios están muy desarrollados y el epitelio olfatorio ocupa una gran extensión dentro de su cavidad nasal. El hecho de que los ollares u orificios nasales estén separados y mirando en direcciones diferentes, ayuda a captar los olores “en estéreo” y a la localizar su fuente (Stoddart, 1980).

Su órgano vomeronasal o de Jacobson, muy grande, se encarga de captar las moléculas de gran tamaño, no volátiles, que no pueden ser recogidas por los receptores de la mucosa olfatoria; a este grupo pertenecen las secreciones corporales como feromonas (Coren et al, 1999). Aunque es necesario realizar más investigaciones sobre el tema, se sabe, por ejemplo, que las feromonas liberadas por el garañón inhiben o retrasan la madurez sexual sexual de los potros machos que aún viven en el grupo pero estimulan la aparición



del ciclo estral de las hembras (Saslow, 2002). Para forzar la entrada del aire en este órgano, los caballos adoptan la típica postura de *flehmen*: levantan la cabeza y elevan el labio superior, acompañando estos movimientos con rotaciones del globo ocular

(dejando ver el “blanco” del ojo) y dirigiendo las orejas hacia atrás. Curiosamente, en esta especie el órgano vomeronasal no comunica con la cavidad oral por lo que son los únicos animales que ejecutan el *flehmen* en respuesta solo a sustancias volátiles percibidas por el aire, no necesitan que los labios o la lengua las toquen (McGreevy, 2013).

Los estímulos olfatorios tienen una gran ventaja frente a los visuales: se detectan tanto de día como de noche. Muchos animales, los caballos entre ellos, dejan marcas olfatorias (normalmente con heces) en los límites de su territorio que tienen la misma función que nuestros carteles anunciadores. Probablemente, también usan el olfato para localizar los abrevaderos y diferenciar entre pastos/comidas. Por ejemplo, suelen rehusar comer el heno en donde ha habido ratones porque huelen sus restos de orina. Su olfato está tan desarrollado que incluso se dice que “pueden oler el miedo de los humanos”; realmente es posible que puedan detectar algún pequeño olor, por ejemplo, el de la adrenalina aunque no podemos descartar que lo perciban a través de otros sentidos. Se han encontrado ciertas variaciones individuales: hay animales a los que les disgusta el olor del tabaco o de ciertos medicamentos (Gill et al., 2011), rechazando a las personas que fumen o su comida habitual cuando se le ha añadido medicinas o contiene alguna sustancia extraña mientras otros la consumen sin problemas.

Los équidos se reconocen e identifican por el olor, no por la vista: las madres y los potros, los miembros del mismo grupo que al revolcarse en una misma zona adquieren un olor común... Cuando dos animales, adultos o no, se encuentran se colocan en paralelo y se huelen mutuamente la región de los ollares, los



flancos, la región perineal y la genital, recogiendo información de la identidad del individuo y de su estado reproductor (Keiper, 1988; Deutsch, 2002). Asimismo, huelen todo elemento nuevo de su ambiente para familiarizarse con él. Parece ser que también es importante para ellos reconocer el olor de su cuidador; es una de las razones por las que se recomienda manipular desde pequeños a los potrillos para que se acostumbren al olor de sus dueños (Saslow, 2002).

Como el olfato, el gusto es el resultado de la interacción de los estímulos químicos con receptores situados en una membrana mucosa, en este caso, en las papilas de la lengua. Se considera que el caballo percibe los sabores salado, dulce, ácido y amargo (Waring, 2003).

Este sentido les permite distinguir los alimentos más apetecibles, seleccionándolos frente a los que puedan ser perjudiciales, y escoger el agua más limpia. También les proporciona información acerca del valor nutricional de la comida; por ejemplo, si un animal tiene una dieta deficiente en sal, elegirá los alimentos con mayor contenido en sal.



El sentido del tacto está extraordinariamente desarrollado aunque su sensibilidad es diferente según la zona del cuerpo: la cruz, la boca, el flanco y el codo son las regiones más sensibles; a algunos animales les disgusta que les toquen las orejas, los ojos, la ingle y los bulbos de los talones (McGreevy, 2013). Esta sensibilidad innata resulta muy útil en la comunicación con el jinete. Se ha comprobado que las zonas de la superficie corporal que contactan con las piernas del jinete tienen una sensibilidad superior a la de los dedos de una persona, lo que ayuda al intercambio de información entre ambas especies. Responden a señales –presiones– tan leves que un hombre no las percibiría. Su sensibilidad es tal que se cree que los individuos que no responden a la presión de las piernas de su jinete es porque durante su doma recibieron una gran cantidad de estímulos sensitivos carentes de significado sin que el domador se percibiera de ello. Es posible, simplemente, que la posición de esa persona fuera inestable y presionara inconscientemente al sujetarse. Es un hecho bien conocido por los jinetes que un caballo bien entrenado parece adivinar las intenciones de su jinete; quizás, simplemente, esté respondiendo a ligeros movimientos involuntarios de su cuerpo o de sus músculos mientras que se prepara para la próxima curva o cambio de dirección (Saslow, 2002).

El caballo utiliza el tacto fundamentalmente para explorar su territorio, especialmente gracias a los pelos táctiles o vibrisas situadas alrededor de los ojos y en el hocico, supliendo así la falta de visión en sus puntos ciegos. Al potro le ayudan a localizar los pezones para mamar, y a todos para determinar la distancia a que se encuentra una

superficie concreta. Hay quien sostiene que estos animales son capaces de saber si un pastor eléctrico está conectado o no con los bigotes (vibrisas) antes de tocar el cable. En algunos países se ha prohibido el recorte de los pelos del bigote cuando se pelan los animales por considerar que sin ellos se incrementa el riesgo de golpes en la cara durante el transporte en camiones, al privarles de la capacidad de detectar la distancia real a la que se encuentran las paredes o salientes de los remolques (McGreevy, 2013).

El tacto también tiene importancia en la comunicación de unos caballos con otros, especialmente entre la yegua y su potro, y para mostrar sentimientos de afecto o intenciones de agresión entre los miembros del grupo (Keiper, 1988). En esta especie resulta muy importante desde el punto de vista social el acicalamiento mutuo entre dos



miembros del grupo. Las yeguas y sus potros se acicalan entre sí, el potro también lo hace con sus compañeros de juego, los caballos amigos se limpian y cuidan mutuamente el pelaje... Este comportamiento refuerza los lazos sociales. Para efectuarlo, los animales se colocan uno al lado del otro, mirando en direcciones opuestas, y se

mordisquean en la región del cuello, de la cruz, el lomo, la grupa y la espalda (Crowell-Davis, 1988; Waring, 2003). También es utilizado por las personas que manejan los caballos: una adecuada estimulación táctil resulta útil para tranquilizarlos, como refuerzo positivo en su aprendizaje, para desensibilizarlo ante un estímulo que le provoque una fobia e incluso para mejorar su salud (Saslow, 2002). Incluso puede tener un efecto físico sobre el cuerpo del animal: se ha podido comprobar que un masaje vigoroso alrededor de la cruz reduce la frecuencia cardíaca (Feh and de Mazieres, 1993).

La enorme sensibilidad cutánea les permite detectar rápidamente la presencia de insectos (moscas principalmente) respondiendo, entre otras formas, con rápidos movimientos de la piel para espantarlas. Con la edad, a partir de los 20 años, esta sensibilidad disminuye siendo preciso proteger a estos animales con máscaras, repelentes u accesorios similares (Saslow, 2002).

## Los sentidos de los rumiantes

Los rumiantes son herbívoros sociales y gregarios. En la naturaleza viven en grupos en los que cada miembro se relaciona con los demás, estableciendo relaciones de afinidad y competencia. El grupo está perfectamente estructurado merced a una intensa comunicación entre sus miembros que es posible gracias a los estímulos percibidos



por sus sentidos. La domesticación les ha impuesto una estrecha relación con el hombre que gobierna el rebaño y, a menudo, le impone una serie de restricciones más o menos antinaturales. Desde el punto de vista de estos animales, el ser humano es un depredador por lo que, si no están muy acostumbrados a su presencia,

reaccionarán a ella. A menudo, esto desencadena situaciones peligrosas tanto para el rebaño como el cuidador. Para prevenirlas y reducir los riesgos, resulta esencial comprender la percepción sensorial de los rumiantes así como las características de su comportamiento y sus mecanismos de adaptación a los cambios del ambiente. Comprender qué y cómo percibe el entorno así como la manera en que reaccionará ante un estímulo concreto es fundamental para manejar y controlar con cierta seguridad –hay que recordar que la etología no es una ciencia exacta- una vaca o un rebaño de cabras u ovejas.

A semejanza de los équidos, tienen los ojos en una situación muy lateral, lo que les confiere un amplio campo de visión a su alrededor (entre 290 y 340° según especie) pero sólo una pequeña zona de visión binocular (60-20°). También tienen una región ciega situada detrás de ellos. Una vez más, son animales “presa” y su evolución les ha dotado de un sistema óptico muy sensible al movimiento y a los contrastes de luz y sombra. Visualizan permanentemente el horizonte mientras pastan. Esto explicaría por qué se sobresaltan cuando algo se mueve repentinamente en su entorno, sobre todo si lo hace de manera brusca; por esta razón se recomienda acercarse siempre al ganado

despacio. Los bovinos son incapaces de detectar ningún objeto ubicado por encima de la línea de la cabeza, a menos que esté en movimiento.

Tienen dificultad para enfocar rápidamente objetos cercanos ya que sus músculos ciliares son débiles. Su agudeza visual es inferior a la humana: se piensa que una vaca debe estar a 20 metros de distancia de un objeto para poderlo percibir con los mismos detalles que una persona podría detectar a 200 m (Manteca, 2009). Este hecho, junto a su escasa percepción de la profundidad, podría ser la causa porque la que rehúsan atravesar una zona sombría o sobre un desagüe y muestran una fuerte tendencia a moverse desde los lugares de escasa iluminación hacia otros mejor iluminados. Ahora bien, como su ojo es mucho más sensible a la luz que el nuestro, también huyen de una luz cegadora. A menudo se detienen de manera súbita, asustados, ante un cuadrado iluminado en el suelo oscuro (por ejemplo, la luz intensa que sale por una ventana). Los cambios de iluminación precisan unas modificaciones en el ojo (en la pupila y los pigmentos de la retina) para adaptarse a la nueva situación; el tiempo que necesita una vaca para conseguirlo es muy superior al de la especie humana; esto debería ser tenido en cuenta cuando se desea mover los animales hacia una zona más oscura (Mounaix et al, 2014).

En las ovejas, la vista es una parte esencial de la comunicación. Cuando los animales pastan, mantienen contacto visual con los otros miembros del rebaño levantando continuamente la cabeza para chequear la posición de sus compañeros y, si se han movido, acercarse de nuevo a ellos. Esta es



posiblemente la razón por la que todo el rebaño se mueve en la misma dirección. De hecho, se han realizado experiencias en las que se consiguió el desplazamiento de todo un grupo de animales siguiendo una oveja señuelo. La posición lateral de los ojos les confiere un amplio ángulo de visión a su alrededor (aproximadamente 290 °) pero la agudeza visual en la periferia (zona de visión monocular) es pobre estando preparados sobre todo para detectar el movimiento. En cuanto el animal lo percibe, gira la cabeza para incluir ese objeto móvil en su campo de visión binocular (40-60°) en donde tiene mayor agudeza (Piggins and Phillips, 1996).

Ciertos estudios muestran que los óvidos son capaces de reconocer las caras de sus semejantes y también de las personas, recordándolas durante meses e incluso años (Kendrick, 2008; Manteca, 2009).

Como curiosidad, decir que el sentido de la vista parece ser fundamental para la reproducción de las ovejas; según se ha podido demostrar, la ceguera inhibe el comportamiento sexual de los carneros y reduce la detección del celo más que la pérdida de ningún otro sentido (Smith, 1975).

En cuanto a los colores, bóvidos, óvidos y cápridos tienen visión dicromática (Jacobs et al., 1998), con conos de máxima sensibilidad a la luz amarillo-verdosa y azul-purpúrea. Perciben las longitudes de onda media y larga (amarillo, naranja y rojo) mejor que las cortas (violeta, azul y verde) (Riol, 1989; Phillips and Lomas, 2001; Manteca, 2009). Las vacas pueden distinguir el rojo del azul o el verde pero no discriminan entre estos dos colores (Manteca, 2009). La creencia difundida de que el toro se enfurece con el rojo del capote no es cierta, lo que le llama la atención es el movimiento del mismo. Las ovejas ven los espectros de color amarillo, verde y azul, pero no el rojo; este sería percibido como amarillo o gris dependiendo de su intensidad (Kendrick, 2008).



La pupila es alargada y horizontal lo que les permite mantener bajo control visual gran parte de su entorno mientras pastorean (Kendrick, 2008).



Los rumiantes domésticos poseen *tapetum lucidum* que, unido a la gran cantidad de conos de su retina, permite una buena visión incluso cuando hay poca intensidad lumínica (Piggins and Phillips, 1996).

La vaca también se comunica fundamentalmente mediante estímulos visuales, realizando movimientos con la cabeza o con todo el cuerpo y adoptando posturas que indican atención, excitación o agresividad.

Tanto las ovejas como las vacas son animales sociales a los que el aislamiento provoca un importante estrés. Para evitarlo, en ambas especies se han realizado experimentos colocando espejos en las cuadras que les dan la sensación de estar acompañados (Mounaix et al, 2014; Parrot, 1990).

Todos los rumiantes domésticos tienen una alta sensibilidad a los sonidos de alta frecuencia, muy similar en todos ellos (hasta 35 KHz en vacas, 37 KHz en cabra y 42 KHz en ovejas); su capacidad para percibir los de baja frecuencia es más distinta: hasta 23, 78 y 125 KHz, respectivamente (Heffner and Heffner, 1990).

El oído de la vaca es muy sensible, sobre todo en razas lecheras. Resulta muy importante para la comunicación, tanto intra como interespecífica (Phillips, 1993). Se ha demostrado que la música suave ejerce un efecto calmante sobre ellas mientras que los ruidos fuertes y los gritos las estresan (Moran, 1993).



También las cabras tienen una agudeza auditiva bien desarrollada y emiten una amplia gama de sonidos para comunicarse con otros miembros de su especie: llamadas de la madre a las crías, de estas entre sí, entre machos y hembras en la época de celo, durante la cópula, para expresar miedo, dolor, para pedir alimento, etc. Cuando están en alerta, colocan las orejas erectas e imprimen pequeños movimientos a los pabellones auditivos para localizar el origen del sonido, al tiempo que emiten una vocalización “pept”, similar a un estornudo, que comunica al resto del rebaño la existencia de un posible peligro (Miranda- de la Lama, 2009).

Conocemos pocos detalles acerca de la capacidad de las ovejas para distinguir unas voces de otras y entre diferentes vocalizaciones. Sí sabemos, por observación directa de los animales, que son muy sensibles a los sonidos: ante cualquier ruido nuevo rápidamente dirigen hacia él sus orejas. Su sensibilidad auditiva es similar a la humana (unos 10 dB) pero captan sonidos de frecuencia más baja (hasta 125 Hz) llegando su percepción de los de alta frecuencia a niveles más elevados (42 KHz) que se introducen en el rango de los ultrasonidos. Esto debería ser tenido en cuenta evitándoles la exposición a fuentes de ultrasonidos que podrían ocasionarles estrés. El

análisis del espectrograma de sus balidos ha permitido comprobar que existen diferentes patrones de frecuencia entre los sonidos emitidos por animales asustados y/o estresados y los que no lo están. Esto implica que las ovejas pueden comunicar la existencia de circunstancias potencialmente dañinas a sus congéneres. En esta investigación se pudo comprobar que el sonido emitido por un animal que sufre daño o estrés altera al resto ocasionándoles también estrés (Kendrick, 2008).

Dado que sus vocalizaciones se sitúan preferentemente en el rango de 0.5 a 5 KHz, similar a las del habla humana, existe la posibilidad, todavía sin confirmar experimentalmente, de que sean capaces de distinguir nuestras voces y tonos (Kendrick, 2008).

El olfato completa la información visual y contribuye al reconocimiento de los individuos, a construir la relación entre la madre y la cría e influye en la organización social del grupo. Asimismo, interviene en la reproducción y es fundamental para la comunicación entre los miembros del grupo (principalmente a través de las feromonas).

Las vacas son muy sensibles a los olores derivados del estrés, tanto directamente del animal estresado como de su orina: al olerlo, los bóvidos lo interpretan como una señal de peligro y se muestran nerviosos, disminuyendo incluso su capacidad para aprender (Bouissou et al, 2001). Esto es algo que deberían tener en cuenta los ganaderos cuando conduzcan o trasladen sus animales de un lugar a otro: el manejo violento de un solo animal puede provocar el miedo de todos sus compañeros al percibir su estrés y hacerles que rehúsen o eviten obedecer (Mounaix et al, 2014).



El ganado vacuno utiliza el olfato, junto con la vista y el gusto, para elegir la comida, razón por la que la adición de aromas ayuda a incrementar la ingesta. También hay olores que rechazan como el del estiércol, siendo capaces de identificarlo incluso en la hierba de prados abonados con él hasta un mes antes (Dohi et al, 1991).

Existe cierta controversia acerca de si reconocen a las personas por su olor o utilizando la vista. Los estudios realizados al respecto no han demostrado que puedan diferenciar

a los seres humanos por su olor aunque muchos ganaderos afirman que sí lo hacen, distinguiendo a sus cuidadores de los extraños, y que incluso reconocen a los veterinarios por su olor a medicamentos (Mounaix et al, 2014).

Posiblemente el olfato sea el sentido más desarrollado en los cápridos ya que es fundamental en la comunicación con otros individuos de su especie y, en consecuencia, para su supervivencia. Además de todas las funciones ya comentadas, les sirve para reconocer su territorio (Miranda- de la lama, 2009).

El olfato de las ovejas no ha sido muy estudiado aunque sí se sabe que la superficie ocupada por el epitelio olfativo y la cantidad de terminaciones cerebrales que lo alcanzan son similares a las de animales como los roedores, el perro y el gato. En los óvidos, se han descrito unos 1000 tipos de receptores diferentes que, combinados entre sí, les permitirían discriminar entre miles de olores diferentes (Kendrick, 2008). Se podría entonces pensar que con este sentido les basta para sobrevivir, que es fundamental para su vida cotidiana. Sin embargo, su falta no impide a los animales establecer unas relaciones sociales normales, ni afecta a su capacidad para seleccionar el alimento. Pueden distinguir por su olor entre varias muestras de lana, heces, saliva, secreciones de las glándulas interdigitales, inguinales e infraorbitarias. Parece ser que es el sentido más importante para que las ovejas aprendan a reconocer sus corderos, hecho que se produce en las primeras una o dos horas postparto (Baldwin and Meese, 1977; Baldwin et al, 1977).

Por lo que respecta al gusto, los rumiantes tienen un número muy elevado de botones gustativos en la lengua, lo que sugiere que tendrían una gran capacidad para discriminar diferentes combinaciones de sabores (Manteca, 2009).



Tradicionalmente se ha considerado que solo percibían los cuatro sabores clásicos pero los estudios más recientes prueban que perciben los cinco, incluido el umami, ya que poseen receptores para todos ellos aunque en diferente cantidad según la especie. Las vacas son las más sensibles al sabor dulce, por el que muestran una clara preferencia; también las cabras aunque en menor grado. Sin embargo, las ovejas son

bastante indiferentes al mismo. En cuanto al sabor amargo, las tres especies parecen ignorarlo si no es muy intenso; cuando lo es, disminuye la ingesta o incluso llegan a rechazar el alimento; en este caso, las cabras son las más resistentes pues toleran mejor que el resto la comida amarga. Se piensa que puede ser debido al tipo de plantas que comen en la naturaleza: suelen ingerir plantas dicotiledóneas que a menudo contienen sustancias amargas. La sensibilidad a la sal parece ser similar en todos estos animales, y la preferencia o no por los alimentos que la contienen dependen de las necesidades corporales de esta sustancia en cada momento. La respuesta frente a sabores ácidos ha sido la menos estudiada; en general, a concentraciones no muy altas incrementan la ingesta pero la reducen si su cantidad es excesiva. En cuanto al sabor umami, los tres tipos de rumiantes muestran una clara preferencia por los alimentos que lo contienen (Ginane et al, 2011).

Se han descrito también diferencias entre el gusto de los individuos de una misma especie, tanto en condiciones naturales como experimentales. De acuerdo con el comportamiento que muestran estos tres tipos de rumiantes con respecto al sabor umami, salado y amargo, se considera que podrían indicar la presencia de proteínas, minerales y toxinas, respectivamente, en los alimentos (Ginane et al, 2011).

En la vaca conocemos las zonas concretas de la lengua en donde se sitúan cada tipo de receptor gustativo. Como ya hemos dicho, aprecian los sabores dulces (remolacha, melazas y ensilado de maíz), salados (piedras de sal y minerales) y sabores lácteos, de vainilla y de almendra tostada. Algunos ganaderos aprovechan esto para acercarse al ganado en los prados, dándoles sal, algunos pellets de pienso u otra comida que les guste en la mano; también los utilizan como recompensa por haberse dejado manejar (Mounaix et al, 2014).

En cuanto a las cabras, se ha comprobado que el gusto varía a lo largo del ciclo de alimentación de un individuo concreto, descendiendo la palatabilidad de los alimentos recién ingeridos y aumentando para aquellos que equilibran la dieta (Miranda- de la lama, 2009).



Las ovejas prefieren los vegetales con sabor dulce y ácido, rechazando normalmente los amargos (Krueger et al, 1974).

La sensibilidad cutánea puede ser utilizada por el ganadero para calmar el ganado vacuno rascándoles bajo el cuello y detrás de las orejas (Moran, 1993). En las granjas modernas se colocan rascadores a los que acceden libremente los animales para rascarse o masajearse el dorso y otras partes de su cuerpo, como medida para reducir el estrés e incrementar su bienestar.

El sentido del tacto está muy desarrollado en los labios de las cabras, permitiéndoles diferenciar entre tallos herbáceos, leñosos y espinosos y, de cada uno, entre las diferentes partes de los mismos para poder consumirlos sin provocarse lesiones en la cavidad oral (Miranda- de la Lama, 2009).

## Los sentidos del cerdo

Los cerdos son animales que, en condiciones naturales, viven en pequeños grupos relativamente estables formados por hembras, crías y subadultos, estableciéndose entre ellos una relación jerárquica de dominancia-sumisión. Existirán un líder, una serie de individuos dominantes y otros subordinados que podrán ser maltratados por sus compañeros. Los machos suelen ser solitarios. La introducción de un nuevo animal o la mezcla de individuos de dos o más grupos desencadenará inevitablemente agresiones o peleas hasta conseguir que se instaure un nuevo orden jerárquico (Lagrecia et al, 1999; Manteca, 2009).

En relación con el sentido de la vista, los suidos, por la posición lateral de los ojos, tienen un amplio campo de visión (unos 310°) pero escasa visión binocular (35-50°). En el curso de la evolución, esta especie ha priorizado la visión lateral monocular gracias a la cual puede abarcar una amplia panorámica y así detectar los

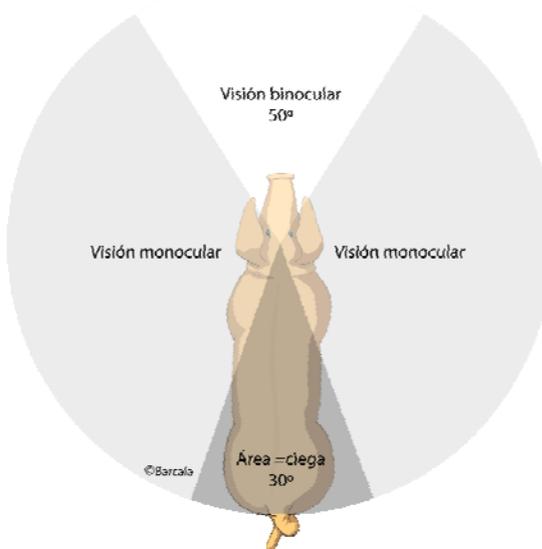


Figura 3. Visión del cerdo. Barcala

posibles peligros, la comida o a sus compañeros, en detrimento de la visión binocular que le permitiría calcular con exactitud las distancias. Por tanto, su visión del mundo no es frontal, como la humana, sino lateralizada. Es importante recordar esta característica cuando sea necesario manejarlos. Así, por ejemplo, las mangas para conducirlos deberán ser lisas, sin ningún tipo de abertura lateral pues quedaría en el centro de su campo visual y podría incitar a algunos animales a huir por ellas. Incluso aunque esto no ocurriera, puede provocar distracciones o hacer que se asusten ante estímulos externos captados a través de ellas (Dalmau et al, 2009).

En su retina predominan los bastones sobre los conos. Es una especie dicromática: posee dos tipos de conos –para detectar la luz con longitud de onda correspondiente a los azules y verde-amarillo- que le permitirían discriminar algunos colores (Blackshaw, 1986; Dalmau et al, 2009; Manteca, 2009). Hasta la fecha hay muy poca información acerca del espectro de colores visible para el ganado porcino y de cómo puede afectar a su comportamiento (Kittawornrat and Zimmerman, 2010).

Su pupila es circular y su agudeza visual escasa.

Como peculiaridad, cabe destacar que el ojo del cerdo carece de *tapetum lucidum* por lo que su capacidad para ver en la oscuridad es inferior a la del resto de los animales domésticos. De hecho, este animal tiene tendencia a desplazarse hacia las zonas iluminadas, apartándose de las oscuras (Kittawornrat and Zimmerman, 2010).



A diferencia de lo que hemos visto en otras especies, el sentido de la vista no es el más importante en el ganado porcino. Sólo les sirve para completar la información obtenida por el olfato y el oído, sus sentidos prevalentes, utilizados para explorar el medio en que se encuentran. Por ello, ante un nuevo elemento o lugar los suidos se detienen y lo olfatean (Blackshaw, 1986).

En consecuencia, si deseamos trasladarlos rápidamente de una zona a otra, es mejor evitar cambios en la superficie del suelo además de objetos extraños en su camino y alternancia de sombras y claros que su visión podría interpretar como relieves en el piso. Aún así, el animal tenderá a detenerse para olisquear por donde pasa. Se aconseja realizar movimientos en grupos pequeños (5-7 individuos) para poder controlarlos y evitar que se paren. Si

son muchos, es fácil que alguno se detenga y provoque un taponamiento que solo se resolverá si conseguimos asustar al resto lo suficiente como para que empujen hasta obligar a avanzar al rezagado. Pero si actuamos de esta manera, al final tendremos unos animales miedosos que se asustarán fácilmente ante cualquier estímulo (Dalmau et al, 2009).

El oído está bien desarrollado, siendo su rango de audición similar al de las personas con una ligera diferencia en lo que a los ultrasonidos se refiere. Tienen una buena sensibilidad a los sonidos de alta frecuencia y escuchan los de baja frecuencia mejor que la mayoría de los mamíferos. Captan los sonidos entre un rango de 250 Hz y 16 KHz (a partir de 32KHz su sensibilidad disminuye enormemente). Utilizan los sonidos para comunicarse con sus congéneres enviándose avisos de alarma, de peligro, etc. siendo capaces de emitir más de 20 diferentes. Se asustan con facilidad ante ruidos fuertes y repentinos, lo que se manifiesta por una aceleración de su frecuencia cardíaca (Blackshaw, 1986; Kittawornrat and Zimmerman, 2010). Localizan fácilmente la fuente del sonido con un ángulo de error de 4.6°, inferior al de la mayoría de los mamíferos (Heffner and Heffner, 1989).

El olfato del cerdo está extraordinariamente desarrollado como corresponde a la gran cantidad de genes que lo regulan, superior a la de las personas, los ratones y los perros (Martien Groenen et al, 2012). Se han realizado experimentos en los que las cerdas son capaces de reconocer tarjetas que previamente habían tocado por su olor, incluso después de lavarlas. En la naturaleza, el olfato les permite encontrar comida, detectar a los depredadores o presas y marcar el territorio. Aparece poco después del nacimiento siendo esencial para la supervivencia de los lechones ya que gracias a él reconocen a su madre y el pezón del que deben mamar; más tarde, les permitirá identificar a sus congéneres (los suidos lo hacen a principalmente por el olfato y no por la vista). El hombre suele aprovechar su gran capacidad de oler tanto para buscar trufas como para disminuir la agresividad en grupos de lechones lactantes utilizando difusores de feromonas maternas sintéticas (Blackshaw, 1986; Kittawornrat and Zimmerman, 2010).



Con respecto al gusto, pueden percibir los cinco tipos de sabores aunque no lo hacen con la misma intensidad. Poseen pocos receptores para el cloruro sódico (sal común), por lo que pueden comer comida muy salada, tanto que un humano la rechazaría. Se adaptan rápidamente a los sabores amargos no



dañinos y, tras una caída de la ingesta de unos días, el consumo se recupera. Curiosamente, aunque los carbohidratos simples (sabor dulce) incrementan la cantidad de alimento que ingiere el animal, los edulcorantes artificiales comúnmente usados por las personas no tienen el mismo efecto. Esto se debe a que los receptores para este tipo de sabor son diferentes en ambas especies de manera que, de todos los sabores dulces, los cerdos prefieren el de la sucrosa. La sensibilidad de los suidos al sabor umami es unas diez veces superior a la del dulce; en consecuencia, tienen preferencia por los alimentos ricos en proteínas (aminoácidos) de los que aumentan la ingesta, frente a aquellos en los que predominan los carbohidratos (dulces). Con respecto al sabor ácido, resulta muy atrayente para esta especie (no hay que olvidar que muchos de los recursos naturales al alcance de los suidos salvajes contienen algún tipo de ácido de cadena corta como el cítrico o el málico); sólo los ácidos débiles del tipo del acético y el fórmico provocan dolor y el rechazo del pienso (Hellekant and Danilova, 1999; Groenen et al, 2012; Kittawornrat and Zimmerman, 2010; Roura, 2010; Roura, 2011; Roura, 2012; Roura y Navarro 2011).

### **Los sentidos del conejo**

Los conejos son animales territoriales y gregarios aunque normalmente no pueden manifestar este comportamiento en las explotaciones por encontrarse alojados en jaulas individuales. Sus sentidos están adaptados a su forma de vida: pasan muchas horas bajo tierra en túneles oscuros, saliendo solo unas horas al exterior, principalmente para comer.



En consecuencia, la vista no es el más desarrollado de sus sentidos aunque sea fundamental para la comunicación en el seno del grupo. Los conejos la utilizan para “leer” la información del estado emocional de sus compañeros, indicado mediante su postura corporal. Un animal relajado estará tumbado sobre un lado, con los miembros posteriores estirados y los ojos parcial o totalmente cerrados. En caso de miedo o sumisión hacia otro conejo o a una persona, se agacha contra el suelo y aplana las orejas contra el cuello; si se trata de sumisión a otro conejo, apartará su mirada. En caso de alerta, se sienta sobre las patas traseras, gira la cabeza para observar el medio que le rodea, levanta las orejas y las mueve para localizar la fuente del sonido sospechoso (Crowel- Davis, 2010).

Una vez más, nos encontramos ante una especie presa que tiene los ojos especialmente preparados para detectar a los depredadores: son muy grandes, están en la posición más lateral de todos los animales domésticos y además, muy altos en la cabeza. Esto le proporciona un amplio campo de visión, prácticamente circular (casi 360°), con sólo una pequeña zona ciega delante del hocico y otra entre las orejas. Para detectar los objetos situados en el primer punto, el animal se vale de sus otros sentidos: el olfato, el oído y el tacto (Quesenberry and Carpenter, 2012). Además, pueden ver muy bien todo lo que haya encima de su cabeza siempre que esté a una cierta distancia, lo



que les permite detectar fácilmente la presencia de un ave rapaz; sin embargo, se asustarían ante un contacto inesperado en la cabeza. Es importante recordarlo cuando nos acercamos a él, o intentamos tocarles en la cabeza acercando la mano desde el frente. Para acariciarlos lo ideal es aproximar la mano lateralmente. Su capacidad para percibir la profundidad y la distancia exacta, así como para enfocar los objetos cercanos, está muy limitada, lo que puede causarle caídas inesperadas cuando están en lugares altos como una mesa. Durante la evolución, se priorizó la detección de movimiento a distancia para permitirle huir rápidamente de un potencial peligro en detrimento de estas cualidades (Marguerite et Cie, (2012).

La decusación de las fibras ópticas es total: el 100% de las generadas en un ojo terminan en el hemisferio cerebral contrario con lo que sólo se formará una imagen en

el cerebro y no habrá visión binocular. Cada ojo verá un campo diferente que será recibido en la mitad contraria del cerebro

Como características anatómicas peculiares podemos destacar:

- Tiene una cornea muy grande ya que ocupa el 30% del globo ocular
- Carece de *tapetum lucidum*
- Su cristalino es de gran tamaño si lo comparamos con el resto del globo ocular; este hecho, unido al escaso desarrollo del cuerpo ciliar, limita su capacidad de acomodación y, por tanto, de enfocar objetos cercanos. (Quesenberry and Carpenter, 2012; Venold and Montiani-Ferreira, 2007).

La luz muy intensa le ciega pues su pupila tiene una escasa capacidad de contracción; se trata de un animal crepuscular, que efectúa la mayor parte de su actividad al anochecer y goza de una buena visión nocturna.

Parece que su percepción del color es limitada aunque faltan estudios que nos aclaren qué colores pueden ver exactamente.

El oído, al igual que el olfato, está muy desarrollado. Lo utilizan fundamentalmente para detectar a sus enemigos y obtener información del medio que les rodea. Sus largas orejas, cuyo pabellón auricular facilita el intercambio de calor con el medio



ambiente, pueden rotar independientemente para identificar el origen del sonido y, por tanto, por dónde se acerca el potencial depredador. Cuando el animal está relajado normalmente las colocan sobre el dorso. Aunque es habitual considerarlos animales silenciosos, lo cierto es que emiten una gran cantidad de sonidos para comunicarse si

bien son de una frecuencia tan baja que el oído humano no puede captarlos. Tan solo podemos percibir ciertos ruidos como unos gruñidos similares a los de los perros y el rechinar de dientes que hacen cuando tienen dolor intenso, además del pataleo que realizan con las extremidades posteriores como señal de alarma para avisar a otros individuos de un peligro cercano, (Crowel- Davis, 2010).

El olfato es el principal sentido de esta especie. Poseen varios millones de células olfatorias por lo que está muy desarrollado. Les sirve tanto para reconocer a otros

animales como para encontrar comida y detectar peligros potenciales. Cada conejo tiene su propio olor debido a la secreción de sus glándulas, situadas en las proximidades de la región genital, anal, inguinal y en el mentón, así como a las feromonas contenidas en su orina y heces. Con ellas marcan a los miembros de su grupo y también su territorio; es fácil ver a un conejo marcar frotando el mentón contra sus compañeros o con elementos del medio que sobresalgan, especialmente si son romos. Los machos suelen marcar también su terreno con orina y ambos sexos depositan las heces en unas zonas concretas: las “letrinas” que constituyen marcas tanto visuales como olfatorias. Siempre que se traslada un individuo a una jaula nueva la huele en su totalidad para obtener información de su entorno.

El olfato está presente desde el momento del nacimiento, al contrario de lo que ocurre con la visión o el oído -nacen con los ojos y los oídos cerrados-. Las conejas solo pasan unos minutos al día con sus crías, posiblemente como reminiscencia de su vida salvaje, en la que se piensa desarrollaron esta conducta como mecanismo evolutivo para protegerlas frente a los depredadores. Para asegurar la supervivencia de la camada, las hembras en lactación producen una molécula denominada “feromona mamaria” que ayuda a los gazapos a localizar la mama y los estimula a succionar en los escasos momentos en que está con ellos (Camps, 1983; Coureaud et al, 2010; Crowel- Davis, 2010).

Aunque hay pocos estudios, se sabe que son capaces de distinguir los cuatro sabores clásicos: ácido, amargo, dulce y salado.

El sentido del tacto reside fundamentalmente en los pelos sensitivos (vibrisas) localizados en diversas zonas de la cabeza: labios, mentón, mejillas y alrededor de los ojos. Les permiten detectar los objetos que le rodean y buscar el camino adecuado en la oscuridad. Además, el movimiento continuo de las vibrisas de los labios suple la falta de visión en el ángulo ciego situado justo delante de su hocico, indicándole los elementos allí existentes.

### **Los sentidos de las aves**

La gallina doméstica tiene tendencia a formar grupos constituidos por varios adultos de ambos



sexos e individuos jóvenes. En ellos suele haber un macho dominante y varios subordinados; el primero tolera bastante bien a los subordinados cuando son jóvenes pero al convertirse en adultos los relega a la periferia del territorio.

La vista es el principal sentido de las aves. Sus ojos, extraordinariamente grandes si los comparamos con el tamaño del animal, de su cabeza o del encéfalo, unido al gran desarrollo de las partes ópticas encefálicas, hace que se considere que tienen un “cerebro predominantemente visual” (Dyce et al, 2012; Güntürkün, 2000). Para hacernos una idea de la importancia de este sentido en los pájaros, el hombre, primate principalmente visual, ve el mundo gracias a la información transmitida por el millón de fibras nerviosas que contiene cada uno de sus nervios ópticos. Esta cantidad supone solo el 40 % de las que poseen los nervios de una paloma o un pollo (Güntürkün, 2000).

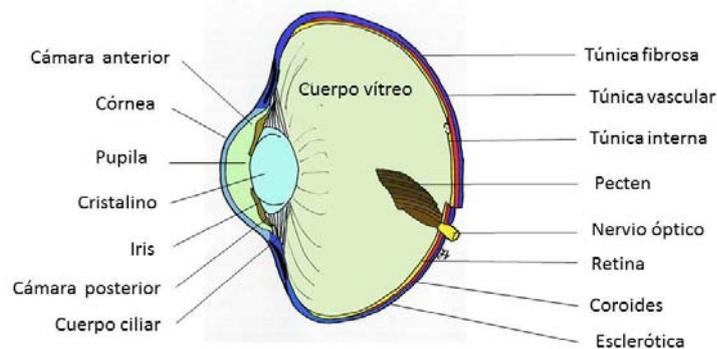


Figura 4.- Representación esquemática del ojo de un ave, corte vertical. Modificado de Dyce, K, W.O. Sack y C.J.G. Wensing, Anatomía Veterinaria, 4ª edición, Manual Moderno, 2012.

Aunque la estructura del globo ocular es similar a la del resto de las especies, su forma difiere ligeramente (está muy aplanado en sentido rostrocaudal, esto es, de delante atrás). Ocupa casi todo el espacio de la órbita, restando hueco para los músculos motores del globo que han quedado reducidos a estrechas bandas, de manera que casi no pueden moverlo; esta falta de movimiento ocular esta compensada con la gran movilidad del cuello, mucho más largo que el de los mamíferos y por la forma de la articulación atlantooccipital. Como peculiaridad, señalar que contiene un anillo óseo: el anillo esclerótico, formado por varios huesecillos fusionados (Dyce et al, 2012; Jones et al., 2007; McLelland, 1992; Navarro y Benítez, 1995). La cornea es pequeña si se compara con el tamaño del globo ocular, la pupila es redondeada y carece de *tapetum lucidum*. El iris es bastante insensible a la luz y prácticamente no modifica el

tamaño pupilar. La retina carece de vasos sanguíneos pero sobre el disco óptico presentan una especie de cresta o tejadillo de color oscuro muy irrigado: el pecten, que se piensa interviene en la nutrición retiniana (Dyce et al, 2012; Güntürkun, 2000).

A diferencia de lo que ocurre en los mamíferos, la mayoría de los fotorreceptores de la retina son conos. Tienen los tres tipos propios de la especie humana y, adicionalmente, en muchos casos hay un cuarto tipo de cono capaz de activarse con la luz ultravioleta. Por tanto, la mayoría de las aves son tetracromáticas. Además, sus conos poseen unas vacuolas con lípidos –gotitas de aceite coloreadas, ricas en carotenos- que se sitúan delante de los pigmentos fotorreceptores y actúan como filtros para diferentes longitudes de onda. La combinación de los tipos de pigmentos con los lípidos de las vacuolas les confiere la capacidad de discriminar entre más colores que cualquier mamíferos, incluido el hombre (Güntürkun, 2000; Jones et al., 2007; Manteca, 2009).



La agudeza visual varía extraordinariamente según la especie considerada, en algunas supera en 2-3 veces a la humana (Manteca, 2009). Es máxima en las rapaces diurnas (hasta el doble que la del ojo humano) pero muy inferior en las palomas y la gallina doméstica. Por lo que respecta a los mecanismos de acomodación del globo

ocular que les permite enfocar los objetos situados a distintas distancias, son muy diferentes a los de los mamíferos. En estos se debe exclusivamente a la acción de los músculos ciliares pero en las aves implica también una modificación de la curvatura de la córnea. Además, el cristalino es más blando lo que permite una acomodación más rápida. (Güntürkun, 2000; Jones et al., 2007).

La situación de los ojos en la cabeza varía según la especie, la lateral es más común pero en las rapaces nocturnas como los búhos y las lechuzas, son frontales para facilitar la captura de las presas. En la gallina, se localizan en una posición muy lateral, teniendo un campo de visión de 300° y una posible visión binocular de 26° (Blackshaw, 1986; Manteca, 2009).

En las aves el 100% de las fibras nerviosas procedentes de la retina se dirigen al hemisferio cerebral del otro lado (su decusación es completa, del 100%).

El sentido del oído también es muy fundamental para estas especies: emiten cantos y llamadas que les sirven para conseguir presas, defender su territorio y atraer a la pareja. La gallina doméstica emite más de 20 sonidos diferentes que le sirven para comunicarse. Los oídos aviares son menos sensibles que los humanos a los sonidos de frecuencias altas pues normalmente perciben los comprendidos entre 15 y 10.000 Hz (las personas escuchan hasta los 20.000 Hz) (Manteca, 2009; Necker, 2000).



Estos animales carecen de pabellón auricular: el oído externo está formado solamente por un corto meato acústico externo, cuyo inicio es un orificio situado a cada lado de la cabeza cubierto y protegido solo por unas plumas cortas. También existen otras diferencias con los mamíferos relativas al oído medio e interno. La más llamativa es que en el primero solo existe un huesecillo: la columnela, que será el responsable de transmitir la vibración del tímpano al oído interno. Consta de una parte ósea y otra cartilaginosa que presiona contra el tímpano, haciendo que este se proyecte hacia el interior del conducto auditivo. La ósea, ensanchada y plana, se apoya contra la membrana de la ventana vestibular del oído interno. Este es semejante en estructura al de los mamíferos aunque la cóclea es más corta y no forma una espiral, solo está ligeramente incurvada (Dyce et al, 2012; McLelland, 1992; Necker, 2000).

El olfato se ha considerado tradicionalmente el menos desarrollado de todos los sentidos en estos animales, creencia derivada en parte del pequeños tamaño de los bulbos olfatorios de su encéfalo (Dyce et al, 2012). Sin embargo, estudios recientes sugieren que no es menos sensible que el de los mamíferos aunque solo puedan detectar una cantidad inferior de olores (Manteca, 2009). En cualquier caso, hay un acuerdo generalizado acerca de la necesidad de efectuar investigaciones más profundas para poder conocer cómo es realmente el olfato de las aves.

Los receptores olfatorios se localizan en el epitelio olfatorio que recubre el cornete nasal caudal; como en los mamíferos, captan las sustancia químicas transportadas por el aire (Mason y Clark, 2000).

En relación con el gusto, pueden distinguir los cuatro sabores básicos pero es posible que no sean capaces de diferenciarlos tan bien como los mamíferos por dos razones: en primer lugar porque una parte de la información relativa a los alimentos se recibe a través del olfato que no parece estar muy desarrollado en la mayoría de las aves y en segundo lugar porque la lengua posee un dorso córneo en el que no hay papilas gustativas; las pocas que poseen están en la parte posterior de la lengua y en el suelo de la faringe por lo que deben engullir la comida casi por completo para captar su sabor. Se sabe que el número de papilas varía con la edad: un pollo adulto tienen el doble que los pollitos de un día, y disminuyen al envejecer (Mason y Clark, 2000).



El tacto, como la vista, es muy importante en la selección del alimento. Poseen varios tipos de corpúsculos táctiles localizados en los bordes y la punta del pico así como en la cavidad oral, el paladar duro y la lengua. Gracias a ellos perciben el tamaño, la forma, la dureza y las características superficiales de los alimentos.

## Referencias bibliográficas

Baldwin, B.A, C.L. McLaughlin and C.A. Baile. (1977). The effect of ablation of the olfactory bulbs on feeding behaviour in sheep. *Applied Animal Ethology*, 3: 151-161.

Baldwin, B.A. and G.B. Meese. (1977). The ability of sheep to distinguish between conspecifics by means olfaction. *Physiology and Behaviour*, 18: 803-808.

Blackshaw, J. (1986). Notes on some topics in Applied Animal Behaviour. <http://animalbehaviour.net/AppliedAnimalBehaviourTopics.htm>.

Bouissou, M.F, A, Boissy, P. Le Neindre and I. Veissier. (2001). Social behaviour in cattle. En: Keeling, L., Gonyou, H. (Eds.), *Social Behaviour in Farm Animals*, 2001, pp. 406.

Breed, M.D. and J. Moore. (2012). *Animal Behavior*. Academic Press, London.

Camps, J. (1983). El olfato de los conejos. Relación etológica con el manejo. Cunicultura, octubre 1983.

Coren, S, L.M. Ward and J.T. Enns (1999). Sensation and Perception. Harcourt Brace, New York.

Coren, S. (2011). How Good is Your Dog's Sense of Taste? <http://www.psychologytoday.com/>.

Coren, S. y S. Hodgson (2010). Entiende a tu perro para Dummies. Parramon Ediciones, S.A., Barcelona.

Coureaud, G, R. Charra, F. Datiche, C. Sinding, T. Thomas-Danguin, S. Languille, B. Hars and B. Schaal. (2010). A pheromone to behave, a pheromone to learn: the rabbit mammary pheromone. J. Comp. Physiol. A: 196: 779- 790.

Crowell-Davis, S.L. (1988). Desarrollo del comportamiento. En: "Clínicas Veterinarias de Norteamérica, Práctica equina. Comportamiento". S.L Crowell-Davis y K.A. Houpt, editores. Editorial inter-Médica S.A.I.C.I., Buenos Aires.

Crowel-Davis, S.L. (2010). Rabbits. En "Behavior of Exotics Pets, Ed. Tynes V.V, Wiley Blackwell, UK.

Dalmau, A., P. Llonch and A. Velarde. (2009). Pig vision and manegemente/hanling. <http://www.pig333.com/print/981>.

Del Risco Garcés , S. I. (2006). La visión y los animales. [www.monografias.com](http://www.monografias.com).

Deutsch, J. (2002). El nuevo libro del comportamiento del caballo. Tikal ediciones, Madrid.

Dohi, H., A. Yamada, S. Entsu. (1991). Cattle feeding deterrents emitted from cattle feces. J. Chem. Ecol. 17(6), 1197-1203.

Dyce, K., W.O. Sack y C.J.G. Wensing. (2012). Anatomía Veterinaria, 4ª edición. Manual Moderno, México.

Evans, P. (2005). Equine vision and its Effect on Behaviour. [http://www.extension.usu.edu/files/publications/publication/AG\\_Equine\\_2005.03.pdf](http://www.extension.usu.edu/files/publications/publication/AG_Equine_2005.03.pdf).

Feh. C and J. de Mazieres. (1993). Grooming at a preferred site reduces heart rates in horses. Anim. Behav, 46, 1191-1194.

- Fox, M.W. (1978) *The dogs: its Domestication and Behaviour*. Garland STPH Press.
- Gill, W., D.G. Meadows and J.B. Neel. (2011). *Unserstanding Horse Behaviour*. Animal Science Department, The University of Tennesse. <http://www.utextension.utk.edu/4h/forms/acrobat/pb1654.pdf>
- Ginane, C., R. Baumont and A. Favreau-Peigné. (2011). Perception and hedonic value of basic tastes in domestic ruminants. *Physiology & Behavior* 104: 666-674.
- Girarder, C, J.N. Cornu and O. Cussenor (2012). Olfactory Detection of Prostate Cancer by Dogs. In: selected Abstracts from the 2011 International Working Dog conference. *Journal of Veterinary Behavior*: 7, 55-58.
- Groenen, M.A., Alan L. Archibald, Hirohide Uenishi, Christopher K. Tuggle, Yasuhiro Takeuchi, Max F. Rothschild, Claire Rogel-Gaillard, Chankyu Park, Denis Milan, Hendrik-Jan Megens, Shengting Li, Denis M. Larkin, Heebal Kim, Laurent A. F. Frantz, Mario Caccamo, Hyeonju Ahn, Bronwen L. Aken, Anna Anselmo, Christian Anthon, Loretta Auvil, Bouabid Badaoui, Craig W. Beattie, Christian Bendixen, Daniel Berman, Frank Blecha et al. (2012). Analyses of pig genomes provide insight into porcine demography and evolution. *Nature* 491, 393–398.
- Gossin, D. (1992). *Psychologie et comportement du cheval*, 3<sup>ème</sup> ed. Editorial Maloine, Paris.
- Güntürkun, O. (2000). Sensory Physiology: Vision. En “*Sturkie’s Avian Physiology*”, Fifth edition. Edited by G.C. Whittow. Academic Press.
- Hanggi, E.B. and J.F. Ingersoll. (2012). Lateral vision in horses: A behavioural investigation. *Behavioural Processes* 91:70-76.
- Heffner, S and E. Heffner. (1989). Sound localization, use of binaural cues and the superior olivary complex in pigs. *Brain, Behavior and Evolution*, 33: 248-258.
- Heffner, S and E. Heffner. (1990). Hearing in domestic pigs (*sus scrofa*) and goats (*Capra hircus*). *Hearing Research*, 48: 231-240.
- Hellekant, G. and V. Danilova. (1999). Taste in domestic pig, *sus scrofa*. *J. Anim. Physiol. A. Nutr.* 82: 8-24.
- Jacobs, G.H, J.F. Deegan II and J. Neits. (1998). Photopigmente basis for dichromatic color vision in cows, goats, and sheep. *Visual Neuroscience*, 15: 581-584.

- Jones, M.P, K.E. Pierce and D. Ward. (2007). Avian Vision: A Review of Form and Function with Special Consideration to Birds of Prey. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 16 (2): 69-87.
- Kendrick, K.M. (2008). Sheep Senses, Social Cognition and Capacity for Consciousness. In “Dwyer, C, ed. *The Welfare of Sheep*, chapter 4. Heidelberg: Springer.
- Keiper, R.R. (1988). Estructura social. En: “Clínicas Veterinarias de Norteamérica, Práctica equina. Comportamiento”. S.L Crowell-Davis y K.A. Houpt, editores. Editorial inter-Médica S.A.I.C.I., Buenos Aires.
- Kittawornrat, A. and J.J. Zimmerman. (2010). Toward a better understanding of pig behavior and pig welfare. *Animal Health research Reviews*, 1-8. [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/animalwelfare/1\\_download.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalwelfare/1_download.pdf).
- Krueger, W.C., W.A. Laycock, and D.A. Price.(1974). Relationships of taste, smell, sight and touch on forage selection. *Journal of Range Management*. 27(4): 258–262.
- Lagreca, L, E. Marotta y A. Muñoz. (1999). Fisiología del comportamiento. *Porci*, 53: 13-35.
- Ludwing, G. (2002). *Gatos. Guía práctica para una convivencia feliz*. Editorial Everest, S.A.. León.
- McLelland, J. (1992). *Atlas en color de Anatomía de las aves*. Interamericana-McGraw-Hill, Madrid.
- Mañé M.C. (2002). *El gato: manejo y cuidados*. Consulta de Difusión Veterinaria. Valencia.
- Marguerite et Cie. (2012). *Les 5 sens. Comportement du lapin de compagnie*. <http://www.margueritecie.com/5sens.php>
- Mason, J.R. y L. Clark. (2000). The Chemical Senses in Birds. En “*Sturkie´s Avian Physiology*”, Fifth edition. Edited by G.C. Whittow. Academic Press.
- McGreevy, P. (2013). *Equine Behaviour. A guide for Veterinarians and Equine Scientists*, 2nd edition. Saunders Elsevier, China.

Manteca Vilanova, X. (2003). Etología clínica veterinaria del perro y del gato. MultiMédica. Barcelona.

Manteca Vilanova, X. (2009). Etología Veterinaria, 1ª edición. Multimédica Ediciones Veterinarias, Sant Cugat del Vallés, Barcelona.

Mañé M.C. (2002). El gato: manejo y cuidados. Consulta de Difusión Veterinaria. Valencia.

Matthews, A.G. (2012). Proceedings of the AAEP Focus on Ophthalmology, Raleigh, NC, USA. September 6-8, 2012.

Miklósi, A. (2007). Dog Behaviour, Evolution, and Cognition. Oxford University Press, Oxford.

Miller, P.E. (2009). Estructura y función del ojo. En “DJ Maggs, PE, Millery R. Ofri: Slatter, Fundamentos de Oftalmología Veterinaria”, 4ª edición, Elsevier, Barcelona.

Miranda-de la Lama, G. (2009). Principio del comportamiento individual de los caprinos. En: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3367/articulos-rumiantes-archivo/principios-del-comportamiento-individual-de-los-caprinos.html>

Moran, J. (1993). Calf rearing. A guide to rearing calves in Australia. AgMedia. NSW Feedlot manual Feb (1997). NSW Agriculture.

Mounaix, B, X. Boivin, A. Brule and T. Schimitt. (2014). Cattle behaviour and the human-animal relationship: Variation factors and consequences in breeding. Institut de l'Élevage, INRA.

Necker, R. (2000). The Avian Ear and Hearing. En “*Sturkie´s Avian Physiology*”, Fifth edition. Edited by G.C. Whittow. Academic Press.

Nieto, D. (2008) Etología del lobo y del perro: análisis e interpretación de su conducta. Tundra Ediciones. Valencia.

Ödberg, F.O. (1978). A study of hearing ability of horses. *Equine Vet. J*, 10 (2):82-83. Citado por McGreevy (2013).

Parrott, R.F. 1990. Physiological responses to isolation in sheep. *Social Stress in Domestic Animals*, Kluwer. Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands: 1990. 212-226.

Piggins, D. and C.J.C. Phillips. (1996). The eye of the domesticated sheep with implications for vision. *Animal Science*, 62, 301-308.

Phillips, C.J.C. (1993). *Cattle Behavior*. Farming Press Books, Wharfedale Rd, Ipswich, U.K.

Phillips, C.J.C and C.A. Lomas. (2001). The Perception of Color by Cattle and its Influence on Behavior. *Journal of Dairy Science*: 84 (4), 807–813.

Pickett, H. (2009). *Horses: Behaviour, Cognition and Welfare*. [www.animalsentience.com](http://www.animalsentience.com).

Quesenberry, K and J. Carpenter. (2012). *Ferrets, Rabbits, and Rodents .Clinical Medicine and Surgery (Third Edition)*. Elseviers- Saunders, St. Louis.

Riol, J.A, J:M: Sánchez, V.G. Eguren and V.R. Gaudioso. (1989). Colour Perception in Fighting Cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 23:199-206.

Roura, E. (2010). El gusto en el cerdo (parte I): que sea dulce. [http://www.3tres3.com/nutricion/el-gusto-en-el-cerdo-parte-i-que-sea-dulce\\_3177/](http://www.3tres3.com/nutricion/el-gusto-en-el-cerdo-parte-i-que-sea-dulce_3177/)

Roura, E. (2011). El gusto en el cerdo (parte II): que sea umami. [http://www.3tres3.com/nutricion/el-gusto-en-el-cerdo-parte-ii-que-sea-umami\\_3204/](http://www.3tres3.com/nutricion/el-gusto-en-el-cerdo-parte-ii-que-sea-umami_3204/)

Roura, E. y M. Navarro. (2011). El gusto en el cerdo (parte III): que sea ácido. [http://www.3tres3.com/nutricion/el-gusto-en-el-cerdo-parte-iii-que-sea-acido\\_3363/](http://www.3tres3.com/nutricion/el-gusto-en-el-cerdo-parte-iii-que-sea-acido_3363/)

Roura, E. (2012). El gusto en el cerdo (parte IV): amargo. [http://www.3tres3.com/nutricion/el-gusto-en-el-cerdo-parte-iv-amargo\\_31083/](http://www.3tres3.com/nutricion/el-gusto-en-el-cerdo-parte-iv-amargo_31083/)

Salter, R.E. and D.J. Pluth. (1980). Determinants of mineral lick utilization by feral horses. *Northwest Sci*, 54: 109-118. Citado por McGreevy, 2013.

Saslow, C.A. (2002). Understanding the perceptual world of horses. *Applied Animal Behavior Science* 78: 209-224.

Sandmeyer, L. (2007). *Equine Vision and Management of Vision Problems in Horses*. <http://www.appaloosaproject.info/index.php?module=pagemaster&PA...>

Santos, A. (2011). Dog Senses. Dog Sense of Tasted Compared to Human. <http://blog.puppyanddogcare.com/dog-sense-of-taste/>

Schöning, B. (2011) Guía práctica del comportamiento del perro. Hispano-europea. Barberá del Vallés.

Smith, J.F. (1975). The influences of the senses of smell, sight and hearing on the sexual behaviour of rams. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 35: 12.

Smith, S and L. Goldman. (1999). Color discrimination in horses. Applied Animal Behaviour Science 62:13-25.

Stoddart, D.M. (1980). The Ecology of Vertebrate Olfaction. Chapman & Hall, London.

Venold, F and F. Montiani-Ferreira. (2007). Selected Ocular Disorder in Rabbits, Exotic DVM, 9(1): 32.

Waring, G. (2003). Horse Behavior, 2<sup>nd</sup> edition. Noyes Publications/ William Andrew Publishing, New York.

Páginas web:

<http://www.dogbreedinfo.com/articles/dogsenses.htm>

<http://www.xalcan.com/articulos/comportamiento/Los-sentidos-del-perro-T10-5.php>.

<http://www.xalcan.com/articulos/comportamiento/El-lenguaje-de-los-perros -T6-5.php>

# Recursos Rurais

*Revista do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER)*

## Proceso de selección e avaliación de orixinais

Recursos Rurais publica artigos, revisións, notas de investigación e reseñas bibliográficas. Os artigos, revisións e notas deben ser orixinais, sendo avaliados previamente polo Comité Editorial e o Comité Científico Asesor. Os traballos presentados a Recursos Rurais serán sometidos á avaliación confidencial de dous expertos alleos ao equipo editorial, seguindo criterios internacionais. Caso dos avaliadores propoñeren modificacións na redacción do orixinal, será de responsabilidade do equipo editorial -unha vez informado o autor- o seguimento do proceso de reelaboración do traballo. Caso de non ser aceptado para a súa edición, o orixinal será devolto ao seu autor, xunto cos ditames emitidos polos avaliadores. En calquera caso, os orixinais que non se suxeiten ás seguintes normas técnicas serán devoltos aos seus autores para a súa corrección, antes do seu envío aos avaliadores.

## Normas para a presentación de orixinais

### Procedemento editorial

A Revista Recursos Rurais aceptará para a súa revisión artigos, revisións e notas vinculados á investigación e desenvolvemento tecnolóxico no ámbito da conservación e xestión da biodiversidade e do medio ambiente, dos sistemas de produción agrícola, gandeira, forestal e referidos á planificación do territorio, tendentes a propiciar o desenvolvemento sostible dos recursos naturais do espazo rural. Os artigos que non se axusten ás normas da revista, serán devoltos aos seus autores.

### Preparación do manuscrito

#### Comentarios xerais

Os manuscritos non deben exceder de 20 páxinas impresas en tamaño A4, incluíndo figuras, táboas, ilustracións e a lista de referencias. Todas as páxinas deberán ir numeradas, aínda que no texto non se incluírán referencias ao número de páxina. Os artigos poden presentarse nos seguintes idiomas: galego, castelán, portugués, francés ou inglés. Os orixinais deben prepararse nun procesador compatible con Microsoft Word®, a dobre espazo nunha cara e con 2,5 cm de marxe. Empregarase a fonte tipográfica "arial" a tamaño 11 e non se incluírán tabulacións nin sangrías, tanto no texto como na lista de referencias bibliográficas. Os parágrafos non deben ir separados por espazos. Non se admitiran notas ao pé.

Os nomes de xéneros e especies deben escribirse en cursiva e non abreviados a primeira vez que se mencionen. Posteriormente o epíteto xenérico poderá abreviarse a unha soa letra. Debe utilizarse o Sistema Internacional (SI) de unidades. Para o uso correcto dos símbolos e observacións máis comúns pode consultarse a última edición do CBE (Council of Biology Editors) Style manual.

#### Páxina de Título

A páxina de título incluír un título conciso e informativo (na lingua orixinal e en inglés), o nome(s) do autor(es), a afiliación(s) e a dirección(s) do autor(es), así como a dirección de correo electrónico, número de teléfono e de fax do autor co que se manterá a comunicación.

#### Resumo

Cada artigo debe estar precedido por un resumo que presente os principais resultados e as conclusións máis importantes, cunha extensión máxima de 200 palabras. Ademais do idioma orixinal no que se escriba o artigo, presentárase tamén un resumo en inglés.

#### Palabras clave

Deben incluírse ata 5 palabras clave situadas despois de cada resumo distintas das incluídas no título.

#### Organización do texto

A estrutura do artigo debe axustarse na medida do posible á seguinte distribución de apartados: Introducción, Material e métodos, Resultados e discusión, Agradecementos e Bibliografía. Os apartados irán resaltados en negraíña e tamaño de letra 12. Se se necesita a inclusión de subapartados estes non estarán numerados e tipografaríanse en tamaño de letra 11.

#### Introdución

A introdución debe indicar o propósito da investigación e prover unha revisión curta da literatura pertinente.

#### Material e métodos

Este apartado debe ser breve, pero proporcionar suficiente

información como para poder reproducir o traballo experimental ou entender a metodoloxía empregada no traballo.

#### Resultados e Discusión

Neste apartado expóranse os resultados obtidos. Os datos deben presentarse tan claros e concisos como sexa posible, se é apropiado na forma de táboas ou de figuras, aínda que as táboas moi grandes deben evitarse. Os datos non deben repetirse en táboas e figuras. A discusión debe consistir na interpretación dos resultados e da súa significación en relación ao traballo doutros autores. Pode incluírse unha conclusión curta, no caso de que os resultados e a discusión o propicien.

#### Agradecementos

Deben ser tan breves como sexa posible. Calquera concesión que requira o agradecemento debe ser mencionada. Os nomes de organizacións financiadoras deben escribirse de forma completa.

#### Bibliografía

A lista de referencias debe incluír unicamente os traballos que se citan no texto e que se publicaron ou que foron aceptados para a súa publicación. As comunicacións persoais deben mencionarse soamente no texto. No texto, as referencias deben citarse polo autor e o ano e enumerar en orde alfabética na lista de referencias bibliográficas.

#### Exemplos de citación no texto:

Descricións similares danse noutros traballos (Fernández 2005a, b; Rodrigo et al. 1992).

Andrade (1949) indica como....

Segundo Mario & Tinetti (1989) os factores principais están....

Moore et al. (1991) suxiren iso....

#### Exemplos de lista de referencias bibliográficas:

##### Artigo de revista:

Mahaney, W.M.M., Wardrop, D.H. & Brooks, P. (2005). Impacts of sedimentation and nitrogen enrichment on wetland plant community development. *Plant Ecology*. 175, 2: 227-243.

##### Capítulo nun libro:

Campbell, J.G. (1981). The use of Landsat MSS data for ecological mapping. En: Campbell J.G. (Ed.) *Matching Remote Sensing Technologies and Their Applications*. Remote Sensing Society, London.

Lowel, E.M. & Nelson, J. (2003). Structure and morphology of Grasses. En: R.F. Barnes et al. (Eds.). *Forrages. An introduction to grassland agriculture*. Iowa State University Press. Vol. 1. 25-50

##### Libro completo:

Jensen, W (1996). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. Prentice-Hall, Inc. Saddle River, New Jersey.

##### Unha serie estándar:

Tutin, T.G. et al. (1964-80). *Flora Europaea*, Vol. 1 (1964); Vol. 2 (1968); Vol. 3 (1972); Vol. 4 (1976); Vol. 5 (1980). Cambridge University Press, Cambridge.

##### Obra institucional:

MAPYA (2000). *Anuario de estadística agraria*. Servicio de Publicaciones del MAPYA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), Madrid, España.

##### Documentos legais:

BOE (2004). Real Decreto 1310/2004, de 15 de enero, que modifica la Ley de aprovechamiento de residuos ganaderos. BOE (Boletín Oficial del Estado), nº 8, 15/1/04. Madrid, España.

##### Publicacións electrónicas:

Collins, D.C. (2005). *Scientific style and format*. Disponível en: <http://www.councilscience.org/publications.cfm> [5 xaneiro, 2005]

Os artigos que fosen aceptados para a súa publicación incluíranse na lista de referencias bibliográficas co nome da revista e o epíteto "en prensa" en lugar do ano de publicación.

### Ilustracións e táboas

Todas as figuras (fotografías, gráficos ou diagramas) e as táboas deben citarse no texto, e cada unha deberá ir numerada consecutivamente. As figuras e táboas deben incluírse ao final do artigo, cada unha nunha folla separada na que se indicará o número de táboa ou figura, para a súa identificación. Para o envío de figuras en forma electrónica vexa máis adiante. Debuxos lineais. Por favor envíe impresións de boa calidade. As inscricións deben ser claramente lexíbeis. O mínimo grosor de liña será de 0,2 mm en relación co tamaño final. No caso de Ilustracións en tons medios (escala de grises): Envíe por favor as impresións ben contrastadas. A ampliación débese indicar por barras de escala. Acéptanse figuras en cores.

#### Tamaño das figuras

As figuras deben axustarse á anchura da columna (8.5 centímetros) ou ter 17.5 centímetros de ancho. A lonxitude

máxima é 23 centímetros. Deseñe as súas ilustracións pensando no tamaño final, procurando non deixar grandes espazos en branco. Todas as táboas e figuras deberán ir acompañadas dunha lenda. As lendas deben consistir en explicacións breves, suficientes para a comprensión das ilustracións por si mesmas. Nas mesmas incluírase unha explicación de cada unha das abreviaturas incluídas na figura ou táboa. As lendas débense incluír ao final do texto, tras as referencias bibliográficas e deben estar identificadas (ex: Táboa 1 Características...). Os mapas incluírán sempre o Norte, a latitude e a lonxitude.

### Preparación do manuscrito para o seu envío

#### Texto

Grave o seu arquivo de texto nun formato compatible con Microsoft Word.

#### Táboas e Figuras

Cada táboa e figura gardarase nun arquivo distinto co número da táboa e/ou figura. Os formatos preferidos para os gráficos son: Para os vectores, formato EPS, exportados desde o programa de debuxo empregado (en todo caso, incluírán unha cabeceira da figura en formato TIFF) e para as ilustracións en tons de grises ou fotografías, formato TIFF, sen comprimir cunha resolución mínima de 300 ppp. En caso de enviar os gráficos nos seus arquivos orixinais (Excel, Corel Draw, Adobe Illustrator, etc.) estes acompañaríanse das fontes utilizadas. O nome do arquivo da figura (un arquivo diferente por cada figura) incluír á o número da ilustración. En ningún caso se incluír á no arquivo da táboa ou figura a lenda, que debe figurar correctamente identificada ao final do texto. O material gráfico escaneado deberá aterse aos seguintes parámetros: Debuxos de liñas: o escaneado realizarase en liña ou mapa de bits (nunca escala de grises) cunha resolución mínima de 800 ppp e recomendada de entre 1200 e 1600 ppp. Figuras de medios tons e fotografías: escanearanse en escala de grises cunha resolución mínima de 300 ppp e recomendada entre 600 e 1200 ppp.

### Recepción do manuscrito

Os autores enviarán un orixinal e dúas copias do artigo completo ao comité editorial, xunto cunha copia dixital, acompañados dunha carta de presentación na que ademais dos datos do autor, figuren a súa dirección de correo electrónico e o seu número de fax, á seguinte dirección:

#### IBADER

Comité Editorial da revista Recursos Rurais  
Universidade de Santiago  
Campus Universitario s/n  
E-27002 LUGO - Spain

Enviar o texto e cada unha das ilustracións en arquivos diferentes, nalgún dos seguintes soportes: CD-ROM ou DVD para Windows, que irán convenientemente rotulados indicando o seu contido. Os nomes dos arquivos non superarán os 8 caracteres e non incluírán acentos ou caracteres especiais. O arquivo de texto denominarase polo nome do autor.

Ou ben enviar unha copia dixital dos arquivos convintemente preparados á dirección de e-mail:  
[ibader@usc.es](mailto:ibader@usc.es)

Cos arquivos inclúe sempre información sobre o sistema operativo, o procesador de texto, así como sobre os programas de debuxo empregados nas figuras.

Copyright: Unha vez aceptado o artigo para a publicación na revista, o autor(es) debe asinar o copyright correspondente.

Decembro 2015

# Recursos Rurais

*Revista do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural (IBADER)*

## Proceso de selección y evaluación de originales

Recursos Rurais publica artículos, revisiones, notas de investigación y reseñas bibliográficas. Los artículos, revisiones y notas deben ser originales, siendo evaluados previamente por el Comité Editorial y el Comité Científico Asesor. Los trabajos presentados a Recursos Rurais serán sometidos a la evaluación confidencial de dos expertos ajenos al equipo editorial, siguiendo criterios internacionales. En el caso de que los evaluadores propongan modificaciones en la redacción del original, será responsabilidad del equipo editorial -una vez informado el autor- el seguimiento del proceso de reelaboración del trabajo. Caso de no ser aceptado para su edición, el original será devuelto a su autor, junto con los dictámenes emitidos por los evaluadores.

En cualquier caso, los originales que no se ajusten a las siguientes normas técnicas serán devueltos a sus autores para su corrección, antes de su envío a los evaluadores.

## Normas para la presentación de originales

procedimiento editorial

La Revista Recursos Rurais aceptará para a su revisión artículos, revisiones y notas vinculados a la investigación y desenvolvimiento tecnológico en el ámbito de la conservación y gestión de la biodiversidad y del medio ambiente, de los sistemas de producción agrícola, ganadera, forestal y referidos a la planificación del territorio, tendientes a propiciar el desarrollo sostenible de los recursos naturales del espacio rural y de las áreas protegidas. Los artículos que no se ajusten a las normas de la revista, serán devueltos a sus autores.

Preparación del manuscrito

*Comentarios generales*

Los manuscritos no deben exceder de 20 páginas impresas en tamaño A4, incluyendo figuras, tablas, ilustraciones y la lista de referencias. Todas las páginas deberán ir numeradas, aunque en el texto no se incluirán referencias al número de página. Los artículos pueden presentarse en los siguientes idiomas: galego, castellano, portugués, francés o inglés. Los originales deben prepararse en un procesador compatible con Microsoft Word®, a doble espacio en una cara y con 2,5 cm de margen. Se empleará la fuente tipográfica "arial" a tamaño 11 y no se incluirán tabulaciones ni sangrías, tanto en el texto como en la lista de referencias bibliográficas. Los párrafos no deben ir separados por espacios. No se admitirán notas al pie.

Los nombres de géneros y especies deben escribirse en cursiva y no abreviados la primera vez que se mencionen. Posteriormente el epíteto genérico podrá abreviarse a una sola letra. Debe utilizarse el Sistema Internacional (SI) de unidades. Para el uso correcto de los símbolos y observaciones más comunes puede consultarse la última edición de CBE (Council of Biology Editors) Style manual.

*Página de Título*

La página de título incluirá un título conciso e informativo (en la lengua original y en inglés), el nombre(s) de los autor(es), la afiliación(s) y la dirección(s) de los autor(es), así como la dirección de correo electrónico, número de teléfono y de fax del autor con que se mantendrá la comunicación.

*Resumen*

Cada artículo debe estar precedido por un resumen que presente los principales resultados y las conclusiones más importantes, con una extensión máxima de 200 palabras. Además del idioma original en el que se escriba el artículo, se presentará también un resumen en inglés.

*Palabras clave*

Deben incluirse hasta 5 palabras clave situadas después de cada resumen, distintas de las incluidas en el título.

*Organización del texto*

La estructura del artículo debe ajustarse a la medida de lo posible a la siguiente distribución de apartados: Introducción, Material y métodos, Resultados y discusión, Agradecimientos y Bibliografía. Los apartados irán resaltados en negrita y tamaño de letra 12. Si se necesita la inclusión de subapartados estos no estarán numerados y se tipografiarán en tamaño de letra 11.

*Introducción*

La introducción debe indicar el propósito de la investigación y

proveer una revisión corta de la literatura pertinente.

*Material y métodos*

Este apartado debe ser breve, pero proporcionar suficiente información como para poder reproducir el trabajo experimental o entender la metodología empleada en el trabajo.

*Resultados y Discusión*

En este apartado se expondrán los resultados obtenidos. Los datos deben presentarse tan claros y concisos como sea posible, si es apropiado en forma de tablas o de figuras, aunque las tablas muy grandes deben evitarse. Los datos no deben repetirse en tablas y figuras. La discusión debe consistir en la interpretación de los resultados y de su significación en relación al trabajo de otros autores. Puede incluirse una conclusión corta, en el caso de que los resultados y la discusión lo propicien.

*Agradecimientos*

Deben ser tan breves como sea posible. Cualquier concesión que requiera el agradecimiento debe ser mencionada. Los nombres de organizaciones financiadoras deben escribirse de forma completa.

*Bibliografía*

La lista de referencias debe incluir únicamente los trabajos que se citan en el texto y que estén publicados o que hayan sido aceptados para su publicación. Las comunicaciones personales deben mencionarse solamente en el texto. En el texto, las referencias deben citarse por el autor y el año y enumerar en orden alfabético en la lista de referencias bibliográficas.

ejemplos de citación en el texto:

Descripciones similares se dan en otros trabajos (Fernández 2005a, b; Rodrigo et al. 1992).

Andrade (1949) indica como....

según Mario & Tinetti (1989) los factores principales están....

Moore et al. (1991) sugieren eso....

Ejemplos de lista de referencias bibliográficas:

*Artículo de revista:*

Mahaney, W.M.M., Wardrop, D.H. & Brooks, P. (2005). Impacts of sedimentation and nitrogen enrichment on wetland plant community development. *Plant Ecology*, 175, 2: 227-243.

*Capítulo en un libro:*

Campbell, J.G. (1981). The use of Landsat MSS data for ecological mapping. En: R.F. Barnes et al. (Eds.) *Matching Remote Sensing Technologies and Their Applications*. Remote Sensing Society, London.

Lowell, E.M. & Nelson, J. (2003). Structure and morphology of Grasses. En: R.F. Barnes et al. (Eds.). *Forrages. An introduction to grassland agriculture*. Iowa State University Press. Vol. 1. 25-50

*Libro completo:*

Jensen, W (1996). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. Prentice-Hall, Inc. Saddle River, New Jersey.

*Una serie estándar:*

Tutin, T.G. et al. (1964-80). *Flora Europaea*, Vol. 1 (1964); Vol. 2 (1968); Vol. 3 (1972); Vol. 4 (1976); Vol. 5 (1980). Cambridge University Press, Cambridge.

*Obra institucional:*

MAPYA (2000). Anuario de estadística agraria. Servicio de Publicaciones del MAPYA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), Madrid, España.

*Documentos legales:*

BOE (2004). Real Decreto 1310/2004, de 15 de enero, que modifica la Ley de aprovechamiento de residuos ganaderos. BOE (Boletín Oficial del Estado), nº 8, 15/11/04. Madrid, España.

*Publicaciones electrónicas:*

Collins, D.C. (2005). Scientific style and format. Disponible en: <http://www.councilscience.org/publications.cfm> [5 xaneiro, 2005]

Los artículos que fuesen aceptados para su publicación se incluirán en la lista de referencias bibliográficas con el nombre de la revista y el epíteto "en prensa" en lugar del año de publicación.

*Ilustraciones y tablas*

Todas las figuras (fotografías, gráficos o diagramas) y las tablas deben citarse en el texto, y cada una deberá ir numerada consecutivamente. Las figuras y tablas deben incluirse al final del artículo, cada una en una hoja separada en la que se indicará el número de tabla o figura, para su identificación. Para el envío de figuras en forma electrónica vea más adelante. Dibujos lineales. Por favor envíe impresiones de buena calidad. Las inscripciones deben ser claramente legibles. El mínimo grosor de línea será de 0,2 mm en relación con el tamaño final. En el caso de ilustraciones en tonos medios (escala de grises): Envíe por favor las impresiones bien contrastadas. La ampliación se debe indicar mediante barras de escala. Se aceptan figuras en color.

*Tamaño de las figuras*

Las figuras deben ajustarse a la anchura de la columna (8.5 centímetros) o tener 17.5 centímetros de ancho. La longitud máxima es de 23 centímetros. Diseñe sus ilustraciones pensando en el tamaño final, procurando no dejar grandes espacios en blanco. Todas las tablas y figuras deberán ir acompañadas de una leyenda. Las leyendas deben consistir en explicaciones breves, suficientes para la comprensión de las ilustraciones por sí mismas. En las mismas se incluirá una explicación de cada una de las abreviaturas incluidas en la figura o tabla. Las leyendas se deben incluir al final del texto, tras las referencias bibliográficas y deben estar identificadas (ej: Tabla 1 Características...). Los mapas incluirán siempre el Norte, la latitud y la longitud.

Preparación del manuscrito para su envío

*Texto*

Grave su archivo de texto en un formato compatible con Microsoft Word.

*Tablas y Figuras*

Cada tabla y figura se guardará en un archivo distinto con número de tabla y/o figura. Los formatos preferidos para los gráficos son: Para los vectores, formato EPS, exportados desde el programa de dibujo empleado (en todo caso, incluirán una cabecera de la figura en formato TIFF) y para las ilustraciones en tonos de grises o fotografías, formato TIFF, sin comprimir con una resolución mínima de 300 ppp. En caso de enviar los gráficos en sus archivos originales (Excel, Corel Draw, Adobe Illustrator, etc.) estos se acompañarán de las fuentes utilizadas. El nombre de archivo de la figura (un archivo diferente por cada figura) incluirá el número de la ilustración. En ningún caso se incluirá en el archivo de la tabla o figura la leyenda, que debe figurar correctamente identificada al final del texto. El material gráfico escaneado deberá atenerse a los siguientes parámetros: Dibujos de líneas: el escaneado se realizará en línea o mapa de bits (nunca escala de grises) con una resolución mínima de 800 ppp y recomendada de entre 1200 y 1600 ppp. Figuras de medios tonos y fotografías: se escanearán en escala de grises con una resolución mínima de 300 ppp y recomendada entre 600 y 1200 ppp.

Recepción del manuscrito

Los autores enviarán un original y dos copias del artículo completo al comité editorial junto con una copia digital, acompañados de una carta de presentación en la que además de los datos del autor, figuren su dirección de correo electrónico y su número de fax, a la siguiente dirección:

IBADER

Comité Editorial da revista Recursos Rurais

Universidade de Santiago.

Campus Universitario s/n

E-27002 LUGO - Spain

Enviar el texto y cada una de las ilustraciones en archivos diferentes, en alguno de los siguientes soportes: CD-ROM o DVD para Windows, que irán convenientemente rotulados indicando su contenido. Los nombres de los archivos no superarán los 8 caracteres y no incluirán acentos o caracteres especiales. El archivo de texto se denominará por el nombre del autor.

O bien enviar una copia digital de los archivos convenientemente preparados a la dirección de e-mail: [ibader@usc.es](mailto:ibader@usc.es)

Con los archivos incluya siempre información sobre el sistema operativo, el procesador de texto, así como sobre los programas de dibujo empleados en las figuras.

Copyright: Una vez aceptado el artículo para su publicación en la revista, el autor(es) debe firmar el copyright correspondiente.

Diciembre 2015

# Recursos Rurais

*Revista do Instituto de Biodiversidade Agrária e Desenvolvimento Rural (IBADER)*

## Selection process and manuscript evaluation

The articles, reviews and notes must be original, and will be previously evaluated by the Editorial Board and the Scientific Advisory Committee. Manuscripts submitted to **Recursos Rurais** will be subject to confidential review by two experts in the field, in line with international standard practice. In cases in which the reviewers suggest modifications to the submitted text, it will be the responsibility of the Editorial Team to inform the authors of the suggested modifications and to oversee the revision process. In cases in which the submitted manuscript is not accepted for publication, it will be returned to the authors together with the reviewers' comments. Please note that any manuscript that does not adhere strictly to the instructions detailed in what follows will be returned to the authors for correction before being sent out for review.

## Instructions to authors

### Editorial procedure

Recursos Rurais will consider for publication original research articles, notes and reviews relating to research and technological developments in the area of sustainable development of natural resources in the rural and conservation areas contexts, in the fields of conservation, biodiversity and environmental management, management of agricultural, livestock and forestry production systems, and land-use planning.

### Manuscript preparation

#### General remarks

Articles may be submitted in Galician, Spanish, Portuguese, French or English.

Manuscripts should be typed on A4 paper, and should not exceed 15 pages including tables, figures and the references list. All pages should be numbered (though references to page numbers should not be included in the text). The manuscript should be written with Microsoft Word or a Word-compatible program, on one side of each sheet, with double line-spacing, 2.5 cm margins on the left and right sides, Arial font or similar, and font size 11. Neither tabs nor indents should be used, in either the text or the references list. Paragraphs should not be separated by blank lines.

Species and genus names should be written in italics. Genus names may be abbreviated (e.g. *Q. robur* for *Quercus robur*), but must be written in full at first mention. SI (Système International) units should be used. Technical nomenclatures and style should follow the most recent edition of the CBE (Council of Biology Editors) Style Manual.

#### Title page

The title page should include a concise and informative title (in the language of the text and in English), the name(s) of the author(s), the institutional affiliation and address of each author, and the e-mail address, telephone number, fax number, and postal address of the author for correspondence.

#### Abstract

Each article should be preceded by an abstract of no more than 200 words, summarizing the most important results and conclusions. In the case of articles not written in English, the authors should supply two abstracts, one in the language of the text, the other in English.

#### Key words

Five key words, not included in the title, should be listed after the Abstract.

#### Article structure

This should where possible be as follows: Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Acknowledgements, References. Section headings should be written in bold with font size 12. If subsection headings are required, these should be written in italics with font size 11, and should not be numbered.

#### Introduction

This section should briefly review the relevant literature and clearly state the aims of the study.

#### Material and Methods

This section should be brief, but should provide sufficient information to allow replication of the study's procedures.

#### Results and Discussion

This section should present the results obtained as clearly and concisely as possible, where appropriate in the form of tables and/or figures. Very large tables should be avoided. Data in tables

should not repeat data in figures and vice versa. The discussion should consist of interpretation of the results and of their significance in relation to previous studies. A short conclusion subsection may be included if the authors consider this helpful.

#### Acknowledgements

These should be as brief as possible. Grants and other funding should be recognized. The names of funding organizations should be written in full.

#### References

The references list should include only articles that are cited in the text, and which have been published or accepted for publication. Personal communications should be mentioned only in the text. The citation in the text should include both author and year. In the references list, articles should be ordered alphabetically by first author's name, then by date.

Examples of citation in the text:

Similar results have been obtained previously (Fernández 2005a, b; Rodrigo et al. 1992).  
Andrade (1949) reported that...  
According to Mario & Tinetti (1989), the principal factors are...  
Moore et al. (1991) suggest that...

Examples of listings in References:

#### Journal article:

Mahaney, W.M.M., Wardrop, D.H. & Brooks, P. (2005). Impacts of sedimentation and nitrogen enrichment on wetland plant community development. *Plant Ecology*. 175, 2: 227-243.

#### Book chapter:

Campbell, J.G. (1981). The use of Landsat MS ata for ecological mapping. In: Campbell J.G. (Ed.) *Matching Remote Sensing Technologies and Their Applications*. Remote Sensing Society, London.

Lowell, E.M. & Nelson, J. (2003). Structure and Morphology of Grasses. In: R.F. Barnes e al. (Eds.). *Forages: An Introduction to Grassland Agriculture*. Iowa State University Press. Vol. 1. 25-50.

#### Complete book:

Jensen, W. (1996). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. Prentice-Hall, Inc., Saddle River, New Jersey.

#### Standard series:

Tutin, T.G. et al. (1964-80). *Flora Europaea*, Vol. 1 (1964); Vol. 2 (1968); Vol. 3 (1972); Vol. 4 (1976); Vol. 5 (1980). Cambridge University Press, Cambridge, UK

#### Institutional publications:

MAPYA (2000). *Anuario de estadística agraria*. Servicio de Publicaciones del MAPYA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), Madrid, Spain.

#### Legislative documents:

BOE (2004). Real Decreto 1310/2004, de 15 de enero, que modifica la Ley de aprovechamiento de residuos ganaderos. BOE (Boletín Oficial del Estado), no. 8, 15/104, Madrid, Spain.

#### Electronic publications:

Collins, D.C. (2005). *Scientific style and format*. Available at: <http://www.councilscience.org/publications.cfm> [5 January 2005]  
Articles not published but accepted for publication:  
Such articles should be listed in References with the name of the journal and other details, but with "in press" in place of the year of publication.

#### Figures and tables

##### Numbering:

All figures (data plots and graphs, photographs, diagrams, etc.) and all tables should be cited in the text, and should be numbered consecutively.

*Figure quality.* Please send high-quality copies. Line thickness in the publication-size figure should be no less than 0.2 mm. In the case of greyscale figures, please ensure that the different tones are clearly distinguishable. Labels and other text should be clearly legible. Scale should be indicated by scale bars. Maps should always include indication of North, and of latitude and longitude. Colour figures can be published.

##### Figure size

Figures should be no more than 17.5 cm in width, or no more than 8.5 cm in width if intended to fit in a single column. Length should be no more than 23 cm. When designing figures, please take into account the eventual publication size, and avoid excessively white space.

#### Figure and table legends

All figures and tables require a legend. The legend should be a brief statement of the content of the figure or table, sufficient for comprehension without consultation of the text. All abbreviations used in the figure or table should be defined in the legend. In the submitted manuscript, the legends should be placed at the end of the text, after the references list.

#### Preparing the manuscript for submission

##### Text

The text should be submitted as a text file in Microsoft Word or a Word-compatible format.

##### Tables and figures

Each table and each figure should be submitted as a separate file, with the file name including the name of the table or figure (e.g. Table-1.DOC). The preferred format for data plots and graphs is EPS for vector graphics (though all EPS files must include a TIFF preview), and TIFF for greyscale figures and photographs (minimum resolution 300 dpi). If graphics files are submitted in the format of the original program (Excel, CorelDRAW, Adobe Illustrator, etc.), please ensure that you also include all fonts used. The figure or table legend should not be included in the file containing the figure or table itself; rather, the legends should be included (and clearly numbered) in the text file, as noted above. Scanned line drawings should meet the following requirements: line or bit-map scan (not greyscale scan), minimum resolution 800 dpi, recommended resolution 1200 - 1600 dpi. Scanned halftone drawings and photographs should meet the following requirements: greyscale scan, minimum resolution 300 dpi, recommended resolution 600 - 1200 dpi.

#### Manuscript submission

Please submit a) the original and two copies of the manuscript, b) copies of the corresponding files on CD-ROM or DVD for Windows, and c) a cover letter with author details (including e-mail address and fax number), to the following address:

IBADER,  
Comité Editorial de la revista Recursos Rurais,  
Universidad de Santiago,  
Campus Universitario s/n,  
E-27002 Lugo,  
Spain.

Or send a digital copy of the files properly prepared to the e-mail address:  
[ibader@usc.es](mailto:ibader@usc.es)

As noted above, the text and each figure and table should be submitted as separate files, with names indicating content, and in the case of the text file corresponding to the first author's name (e.g. Alvarez.DOC, Table-1.DOC, Fig-1.EPS). File names should not exceed 8 characters, and must not include accents or special characters. In all cases the program used to create the file must be clearly identifiable.

#### Copyright

Once the article is accepted for publication in the journal, the authors will be required to sign a copyright transfer statement.

December 2015

