

Ritmos circadianos/estacionais de fauna vertebrada acuática e terrestre a partir do fototrampeo.

Ritmos circadianos/estacionales de fauna vertebrada acuática y terrestre a partir del fototrampeo.

Circadian/seasonal rhythms of vertebrate aquatic and terrestrial fauna using automatic camera traps.



Ánxela Llinares Taboada

Xuño, 2018

Traballo Fin de Grao (TFG)

Grao en Bioloxía

Dirixido polo Dr. Alejandro Martínez Abraín

ÍNDICE

RESUMO

INTRODUCCIÓN 1

MATERIAL E MÉTODOS 3

RESULTADOS 7

DISCUSIÓN 17

CONCLUSIONES 21

BIBLIOGRAFÍA 22

Resumo

Os ritmos de actividade circadiana son esenciais para a supervivencia dos seres vivos, xa que serven para actuar anticipándose aos cambios no medio, o que os fai imprescindibles. Os cambios ambientais son factores que inflúen directamente nestes ritmos, facendo que os animais teñan que ser organismos con capacidade de adaptación ante as perturbacións, para maximizar así o seu éxito na carreira da evolución. Neste traballo, descríbense os ritmos circadianos de mamíferos terrestres e acuáticos mediante o fototrampeo, analizando os patróns dun total de 10 especies: corzo (*Capreolus capreolus*), lobo (*Canis lupus*), lontra (*Lutra lutra*), garduña (*Martes foina*), marta (*Martes martes*), porco teixo (*Meles meles*), donicela (*Mustela nivalis*), raposo (*Vulpes vulpes*), xabril (*Sus scrofa*) e xeneta (*Genetta genetta*). En segundo lugar, analizáronse os efectos da caza, as fases da lúa, a presenza da xente e os períodos biolóxicos sobre os ritmos de actividade. Na maioría dos casos, a actividade foi principalmente nocturna e crepuscular, como é de esperar en especies perseguidas historicamente polo ser humano. Porén, as lontras foron maioritariamente diúrnas e o corzo mostrou unha inesperada porcentaxe de actividade diúrna. O xabril tivo unha maior frecuencia durante o día fóra da tempada de caza. As fases da lúa non mostraron ningún efecto sobre os ritmos circadianos. Non se observou solapamento entre os picos de actividade da fauna e os humanos (demostrando que a fauna evita ao ser humano, o seu axente histórico de persecución), e no caso do corzo e o raposo observouse unha diferenza estatisticamente significativa na hora media de actividade. O lobo mostrou unha maior actividade diúrna durante o período reprodutivo.

Palabras clave: ritmos circadianos, mamíferos, caza, fase da lúa, reprodución, perturbación humana.

Resumen

Los ritmos de actividad circadiana son esenciales para la supervivencia de los seres vivos, ya que sirven para actuar anticipándose a los cambios en el medio, lo que los hace imprescindibles. Los cambios ambientales son factores que influyen directamente en estos ritmos, haciendo que los animales tengan que ser organismos con capacidad de adaptación ante las perturbaciones, para maximizar así su éxito en la carrera de la evolución. En este trabajo, se describen los ritmos circadianos de mamíferos terrestres y acuáticos mediante el fototrampeo, analizando los patrones de un total de 10 especies: corzo (*Capreolus capreolus*), lobo (*Canis lupus*), nutria (*Lutra lutra*), garduña (*Martes foina*), marta (*Martes martes*), tejón (*Meles meles*), comadreja (*Mustela nivalis*), zorro (*Vulpes vulpes*), jabalí (*Sus scrofa*) y gineta (*Genetta genetta*). En segundo lugar, se analizaron los efectos de la caza, las fases lunares, la presencia de gente y los períodos biológicos sobre los ritmos de actividad. En la mayoría de los casos, la actividad fue principalmente nocturna y crepuscular, como es de esperar en especies perseguidas históricamente por el ser humano. Sin embargo, las nutrias fueron mayoritariamente diurnas y el corzo mostró un inesperado porcentaje de actividad diurna. El jabalí tuvo una mayor frecuencia durante el día fuera de la temporada de caza. Las fases lunares no mostraron ningún efecto en los ritmos circadianos. No se observó solapamiento entre los picos de actividad de la fauna y los humanos (demostrando que la fauna evita al ser humano), y en el caso del corzo y el zorro se observó una diferencia estadísticamente significativa en la hora media de actividad. El lobo mostró una mayor actividad diurna durante el período reproductivo.

Palabras clave: ritmos circadianos, mamíferos, caza, fase lunar, reprodución, perturbación humana.

Abstract

The circadian activity patterns are essential for the survival of living beings, since they are useful to anticipate changes in their surrounding environment, which makes them indispensable. Environmental changes are factors that directly influence these rhythms, forcing animals to be capable of adapting to the disturbances and maximize their success in the evolutionary race. In this report, the circadian activity patterns of terrestrial and aquatic mammals are described using automatic camera traps, analyzing the patterns of a total of 10 species: the roe deer (*Capreolus capreolus*), the wolf (*Canis lupus*), the otter (*Lutra lutra*), the stone marten (*Martes foina*), the pine marten (*Martes martes*), the badger (*Meles meles*), the weasel (*Mustela nivalis*), the red fox (*Vulpes vulpes*), the wild boar (*Sus scrofa*) and the genet (*Genetta genetta*). The effects of hunting, moon phases, presence of people and biological periods on patterns of circadian activity were analyzed as well. In most cases, the activity was mainly nocturnal and crepuscular as expected due to historical human persecution of these species. However, otters were highly diurnal and roe deer and wolf also showed an unexpectedly some diurnal activity. Wild boar a greater frequency during the day outside the hunting season. Moon phases were not shown any effect on circadian rhythms. There was no overlapping between the peaks of activity of wild life and humans (corroborating that wild life avoids humans), although it was only shown statistically for the roe deer and the fox. Wolves showed the greater diurnal activity of the wolf during the reproductive period.

Key words: circadian rhythms, mammals, hunting, moon phase, reproduction, human disturbance.

Introdución

A Terra, como planeta do Sistema Solar, xira sobre o seu propio eixe de Oeste a Este. A realización completa dun xiro en relación a unha estrela, que neste caso sería o Sol, ten unha duración de 23 h 56 min e 4 s. Durante esta rotación, a totalidade do planeta non pode ser iluminado polos raios solares ao mesmo tempo, dando así lugar aos días e noites.

Este ciclo solar diario ten como resultado cambios regulares e profundos na luz ambiental, a temperatura e a dispoñibilidade de alimento. A maioría dos organismos que habitan a Terra contan cun reloxo biolóxico interno que serve para anticipar estes cambios diarios, o cal é unha vantaxe contra os seus competidores e depredadores. Estes ritmos diarios internos coñécense como ritmos circadianos, do latín *cerca* (sobre) e *dies* (día) (Foster & Kreitzman, 2017).

As características fundamentais dos ritmos circadianos son as seguintes (Velarde Fernández, 2010), cito textualmente:

- Carácter endógeno: persisten no organismo en ausencia dos estímulos ambientais cun período preto das 24 horas.
- Pódense sincronizar a condicións ambientais rítmicas diarias, permitindo aos organismos experimentar adiantos ou retrasos nos seus ritmos endóxenos para estar en fase co medio externo.
- Teñen a capacidade de compensar os cambios de temperatura: se se miden as características do medio baixo distintas temperaturas ambientais, os cambios do período van ser mínimos.

Foron descritos en organismos dende procariotas fotosintéticos ata eucariotas superiores, demostrando a existencia dun reloxo biolóxico (Panda et al., 2002).

Os mecanismos subxacentes aos ritmos circadianos implican oscilacións nas expresións xénicas, modificacións de proteínas e, en última instancia, no comportamento (Foster & Kreitzman, 2017). No caso dos mamíferos, o punto central deste sistema é un reloxo mestre que está situado nos núcleos supraquiasmáticos (SCN) do hipotálamo anterior (Reppert & Weaver, 2002). Estes núcleos están situados estratexicamente para recibir a entrada visual de luz e escuridade pola vía da retina aos SCN (Reppert & Weaver, 2001).

Os patróns de actividade diaria son secuencias adaptativas de rutinas que se axustan á estrutura temporal do entorno configuradas pola evolución e adaptadas ao estado real do entorno (Díaz-Ruiz et al., 2016).

No caso dos mamíferos, a actividade diaria está regulada internamente polos reloxos específicos da especie, pero tamén por factores externos como os requirimentos nutricionais, a selección de hábitat temporal, as interaccións intragremiais ou o risco de depredación (Díaz-Ruiz et al., 2016).

Segundo Rognes (2014) tamén poden influír outros factores, tales como:

- Estación de apareamento: aumento da actividade, especialmente no caso dos machos xa que está relacionado coa busca de parella e para algunhas especies coa defensa do territorio.
- Primavera e verán: aumento da actividade, polo coidado da descendencia.
- Inverno: condicións máis duras, como pode ser a neve, e diminución de comida dispoñible (particularmente para os unglados), pode aumentar ou diminuír a actividade dependendo da situación.

- Fotoperíodo, estacionalidade, tempo, presión barométrica, dispoñibilidade de presas, sexo, estatus reprodutivo, temperatura e outros factores medioambientais.

A gran cantidade de casos documentados sobre diferenzas nos patróns de actividade dentro da mesma especie e da mesma poboación, mostran a flexibilidade animal para adaptarse a factores ambientais e aos diferentes eventos do ciclo de vida (Rognes, 2014).

Esta gran capacidade de sincronización entre o reloxo interno dos seres vivos e a flutuación dos factores ambientais fan desta maquinaria un mecanismo imprescindible para a supervivencia dos organismos. O feito de que sexan unha resposta que se anticipe aos cambios do medio proporciona unha vantaxe para unha correcta adaptación ás variacións. Isto é aínda máis relevante hoxe en día, xa que o ser humano é o causante das maiores perturbacións que teñen lugar no medio, sendo capaz de chegar aos lugares máis recónditos e alteralos.

Estas perturbacións non teñen efectos só sobre a transformación do hábitat a nivel estrutural, senón que a realización das actividades humanas leva implícito uns niveis de estrés antinaturais que na maioría dos casos alteran os patróns de actividade diaria dos organismos que habitan estas zonas.

A medida que as poboacións humanas aumenten e invadan o hábitat da fauna silvestre, maior vai ser o desafío de tentar reducir os posibles efectos negativos resultantes da interacción entre humanos e vida silvestre (Nix et al., 2018).

No caso das especies diúrnas, estas poden ser máis sensibles ao incremento da actividade humana durante o día, debido a que poden ter lugar superposicións temporais. Pola contra, esta regra non se segue con tanta exactitude por parte das especies nocturnas e crepusculares (Nix et al., 2018).

Este estudo está encamiñado a 1) describir os ritmos de actividade circadiana de fauna vertebrada terrestre e acuática e 2) avaliar os efectos de distintos factores poden influír sobre os patróns de actividade circadiana. Estes factores engloban a tempada de caza, o efecto da lúa, a presenza da xente e os períodos biolóxicos.

Espérase que a maioría das especies animais teñan actividade nocturna, namentres que se espera unha actividade maioritariamente diúrna por parte dos humanos, un primate evolutiva e culturalmente diúrno.

No caso da caza, predicimos que o efecto non sexa moi significativo pola localización de varias cámaras nunha zona vedada de caza. Esperamos que o efecto da lúa si sexa estatisticamente significativo no caso dalgún animal depredador ou vítima da depredación, xa que a maior cantidade de luz influirá na capacidade de ver e de ser vistos. No referente á presenza da xente esperamos que os animais intenten non solaparse cos picos de actividade dos humanos. E no caso dos períodos biolóxicos, esperamos diferenzas na actividade, xa que están relacionados coas épocas reprodutivas nas que se presupón un maior movemento. Para contrastar as hipóteses empregáronse cámaras de fototrampeo en zonas onde se esperaba afluencia de fauna silvestre, obtendo destas imaxes a frecuencia de aparición das diferentes especies animais durante o longo do día e da noite.

Material e métodos

1. Área de estudo:

Este estudo realizouse con datos obtidos en 3 zonas diferentes da comunidade autónoma de Galicia:

- a) Cordal de Montouto, unha elevación que se atopa entre os concellos de Aranga e Guitiriz, separando así as provincias de A Coruña e Lugo. Trátase dunha prolongación da serra da Loba. Nesta zona encóntranse os tecores do concello de Aranga e Guitiriz (Figura 1), pero neste último atópase á súa vez a zona vedada de caza do tecor.

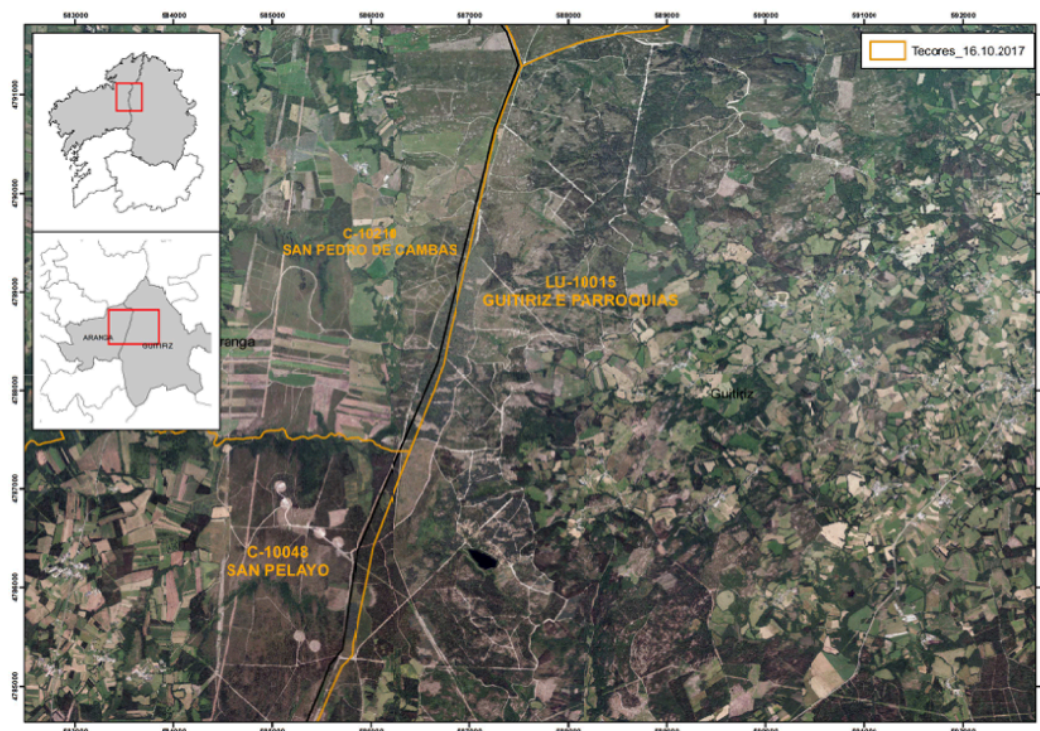


Figura 1. Imaxe da área xeográfica do Cordal de Montouto e delimitacións dos tecores. Extraída de Consellería de Medio Ambiente, Xunta de Galicia.

- b) Encoro de Abegondo-Cecebre (coordenadas punto central: 43° 16' 59.6" N - 8° 17' 15.1" W), trátase dunha Zona Especial de Conservación (ZEC) ao sueste da cidade de A Coruña que abarca os concellos de Abegondo, Betanzos, Cambre e Carral. Foi construído no ano 1976 e nel conflúen o ríos Barcés e Mero (Turismo de Galicia, 2015a).
- c) Serra do Cando, na súa vertente sur, integrada dentro da Zona Especial de Conservación (ZEC) do mesmo nome, cunha superficie de 5.458 ha. que abarca os concellos Cerdedo, Cotobade, Forcarei e A Lama (Pontevedra) e Beariz (Ourense), e a vertente oeste da Serra do Suído, correspondente á provincia de Pontevedra, nos concellos da Lama e Fornelos de Montes (Turismo de Galicia, 2015b).

2. Material empregado:

A realización deste estudo foi levado a cabo con cámaras de foto trampeo *Moultrie* (EBSCO Industries, 2015). Estas cámaras actívanse grazas ao seu sensor de movemento, o cal capta calquera actividade que teña lugar diante do seu rango de

alcance. Foron configuradas para que dispararan ante calquera tipo de movemento e, no caso de que a actividade persistira, comezaran a gravar vídeo. Contan con flash infravermello invisible que permite a obtención de material visual nocturno sen que o animal sexa consciente.

A colocación das cámaras requiría extremado coidado para non ser vistas polos transeúntes, polo que se tomaron unha serie de precaucións. Colocábanse en troncos de árbores a baixa altura, despois comprobábase se enfocaban a zona desexada e amarrábanse coa súa correa. Para a súa camuflaxe empregouse material vexetal como ramas, musgo e líques (Figura 2). Ademais, para conseguir o maior achegamento de animais posible colocábase unha pedra no centro da zona enfocada, a cal se untaba cun cebo oloroso (de sardiña enlatada) (Figura 3). Posteriormente, dita pedra manchábase con terra para que pasase máis desapercibida.



Figura 2. Configuración dunha cámara xa camuflada con material vexetal.



Figura 3. Proceso de untado dunha pedra.

3. Recollida de datos:

Esta levouse a cabo nas 3 zonas mencionadas anteriormente:

- a. Cordal de Montouto: os datos foron recollidos dende xullo do 2017 ata maio do 2018. Todos eles obtivéronse a través das imaxes das cámaras de fototrampeo. Nesta zona empregáronse 6 cámaras que foron situadas nun total de 40 localizacións. A mediana de días en cada localización foi de 17, cun mínimo de 7 e un máximo de 115 días.
- b. Encoro de Cecebre: os datos foron recollidos de 2 formas distintas. Por observación con binoculares e telescopios terrestres, dende xaneiro do 2015 ata outubro do 2017; estas observacións foron recollidas por Juan Veiga e Alejandro Martínez Abraín. O outro método foi con cámaras de fototrampeo os días 15, 25-27 e 31 de outubro e 19 de novembro do 2015. Só se recolleron datos de lontras.
- c. Serra do Cando: os datos foron recollidos dende agosto do 2014 ata outubro do 2017. Estes datos obtivéronse da colocación de cámaras de fototrampeo por parte de Pablo Sierra, Álvaro Moraña e Dolores Lama, profesionais do Medio Ambiente. Dentro da serra, as cámaras tamén foron situadas en diferentes localizacións.

A partir destas imaxes anotáronse a data e hora de aparición da fauna, tendo en conta a hora solar para as distintas estacións ao longo do ano. Por este motivo, dende finais de outubro ata finais de marzo adiantouse a hora civil 1 h, e dende finais de marzo ata outubro adiantouse 2 horas. Tamén se tivo en conta a luz solar, establecendo a categoría de día e noite para as imaxes.

No caso da análise descritiva, as horas agrupáronse en períodos de 2 horas dende as 00:00 h ata as 23:59 h, a excepción da lontra na que os intervalos foron de 1 hora dende as 08:00 h ata as 20:59 h.

4. Factores de interese:

Ademais do estudo do horario global dos diferentes vertebrados, tivéronse en conta unha serie de factores de interese. A finalidade disto é observar se ditos factores teñen algunha implicación significativa respecto aos ritmos circadianos dos animais, para así poder avaliar a súa importancia.

Os factores de interese foron os seguintes:

- a) Época de caza: separáronse os datos en dúas categorías, “Caza” e “Non caza”, segundo os períodos establecidos pola orde de vedas de Galicia publicada no DOG o 30 de maio do 2017. O período hábil xeral para a caza estableceuse dende o 15 de outubro 2017 ata o 6 de xaneiro de 2018. Para os datos de anos anteriores mantivéronse os mesmos períodos, xa que polo observado nas ordes de veda precedentes os días de comezo e finalización presentaban variacións mínimas. Á súa vez, tamén se tiveron en conta os réximes especiais para cada especie. No caso do corzo amplíase o período para os machos, comezando a caza o 26 de agosto. Por outra parte, co xabril tamén se amplía o período dende o 26 de agosto, pero sen ter en conta o sexo. No caso do raposo, a tempada foi a do período hábil xeral para a caza en Galicia.

Para o lobo, o xabril, o corzo e o raposo tamén se autorizan medidas de control por danos ao longo de todo o ano como poden ser as batidas e as monterías. Estas non se tiveron en conta á hora de separar os datos nas categorías de “Caza” e “Non caza” xa que era imposible ter o coñecemento de todas as batidas autorizadas para estes animais, pero si que se tiveron en conta na discusión dos resultados.

- b) Efecto da lúa: para esta clasificación tivéronse en conta as diferentes fases da lúa e a intensidade de luminosidade que se dá en cada unha delas. Dependendo desta luminosidade dividimos os datos en dúas categorías (Figura 4). A primeira delas é “Lúa”, que comprende a fase de cuarto crecente e a de lúa chea, ata chegar á fase de cuarto minguante. Nesta primeira categoría a intensidade luminosa é maior. A segunda é “Non lúa”, que comprende a fase de cuarto minguante e a de lúa nova, ata volver a chegar á fase de cuarto crecente. Nesta categoría, a intensidade luminosa é menor. Para a división das 4 fases da lúa tívoase en conta o calendario das fases da lúa (Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2017-2018). Á súa vez, tamén se clasificaron os datos dependendo de se a hora correspondía con períodos de noite ou de día segundo a luz, para así despois poder comparar a frecuencia dos animais en días/noites dependendo da fase da lúa.

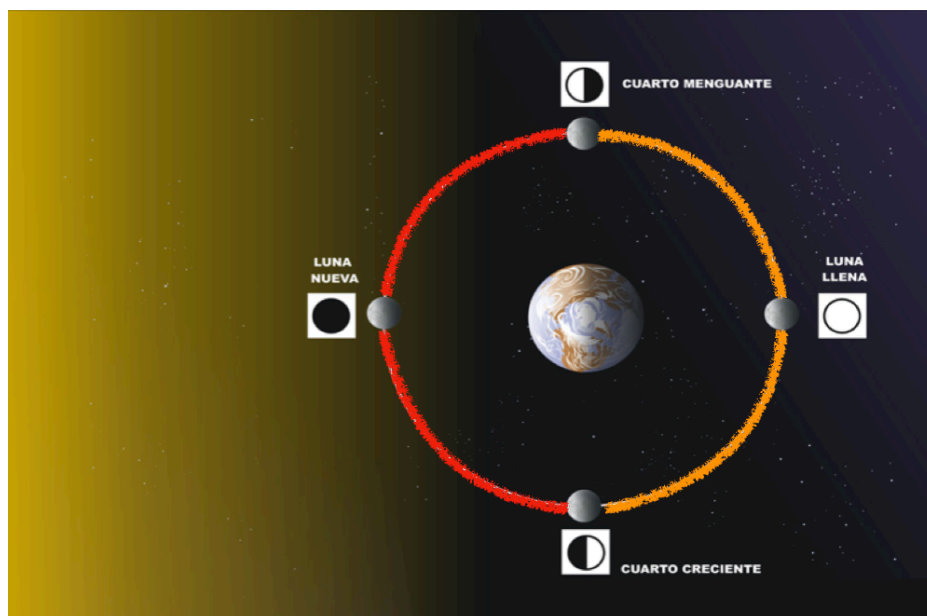


Figura 4. Esquema da clasificación de Lúa (laranja) e Non lúa (vermella).
 Modificado de <https://proyectoeducere.wordpress.com/tag/fases-lunares/>

c) Efecto da actividade humana: neste caso comparáronse os horarios dos animais cos horarios de persoas (coches, motos, quads, bicicletas, paseantes, xente a cabalo, etc.) que eran gravadas polas cámaras, para observar os niveis de solapamento entre a actividade da fauna salvaxe e a actividade humana. Só se empregaron datos do Cordal de Montouto, xa que era no único no que se tiñan imaxes da actividade humana.

d) Períodos biolóxicos: establecéronse unha serie de categorías, na súa maior parte relacionadas coas épocas de reprodución e posterior cría. No caso do xabaril dividiuse na época de cría, que comprende de marzo a xuño, e no resto do ano. Para o lobo tívose en conta o período de celo e apareamento, que ocorre entre finais de xaneiro e principios de abril, e comparouse co resto do ano. Co corzo establecéronse dúas categorías xa determinadas en Reimoser (2012), nas que se presupón unha maior actividade diúrna de novembro a xuño, e unha maior actividade nocturna dende finais de verán ata o outono. No caso do raposo tívose en conta o período de apareamento, que vai dende novembro a febreiro, e comparouse co resto do ano.

5. Análise estatística:

Todas as análises foron realizadas no entorno de R i386 3.4.1. En todos os casos levouse a cabo unha análise numérica dos datos, a proba da normalidade de Shapiro-Wilk e o test F para o estudo da homoxeneidade das varianzas (homocedasticidade).

Para o estudo das categorías establecidas no referente á época de caza e os períodos biolóxicos levouse a cabo a realización da proba non paramétrica de Kruskal-Wallis e a realización de táboas de continxencia coa súa proba correspondente do Chi-cadrado para a análise da asociación/independencia entre as variables. Estas táboas de continxencia realizáronse tamén para estudar o efecto das fases da lúa. Para o estudo do efecto da actividade humana realizouse a proba de Kruskal-Wallis. Tamén se realizaron gráficos de medias (en Excel 16.12), comparando a hora media entre a fauna

e os humanos ou tempadas diferentes dentro do mesmo animal, con barras de erro cun intervalo de confianza do 95% (I.C. 95%).

As diferentes análises estatísticas fixéronse dependendo do tamaño de mostra de cada animal, sinalando o mínimo en $n=30$, para tentar observar efectos ecolóxicos de gran magnitude (Martínez Abraín, 2014).

Resultados

Para a obtención dos datos deste traballo empregáronse un total de 1.094 imaxes das cámaras de fototrampeo e 90 de observacións humanas, facendo un total de 1.184 referencias visuais. Deste total, 178 imaxes foron de humanos (todas procedentes do Cordal de Montouto) e 1.006 de vertebrados acuáticos e terrestres. As imaxes da fauna silvestre corresponden a un total de 10 especies: corzo (*Capreolus capreolus*), lobo (*Canis lupus*), lontra (*Lutra lutra*), garduña (*Martes foina*), marta (*Martes martes*), porco teixo (*Meles meles*), donicela (*Mustela nivalis*), raposo (*Vulpes vulpes*), xabaril (*Sus scrofa*) e xeneta (*Genetta genetta*). As cámaras recolleron tamén imaxes doutros animais que non foron empregadas para o traballo, como lebres (*Lepus granatensis*), pequenos roedores, paseriformes, aves rapaces ou grandes piscívoras.

1. Patróns de actividade circadiana:

O corzo foi máis activo durante a mañá (Figura 5), presentando un aumento da súa actividade das 4 ás 8 da mañá, tendo no intervalo das 8 ás 10 a súa maior frecuencia. Tamén se pode observar un pico, moito menos marcado, no intervalo 20-22 horas. Cabe destacar a observación de corzos entre as 10 e as 20 horas, cando hai plena luz do día. Os dous picos corresponden aproximadamente coa saída e posta do sol.

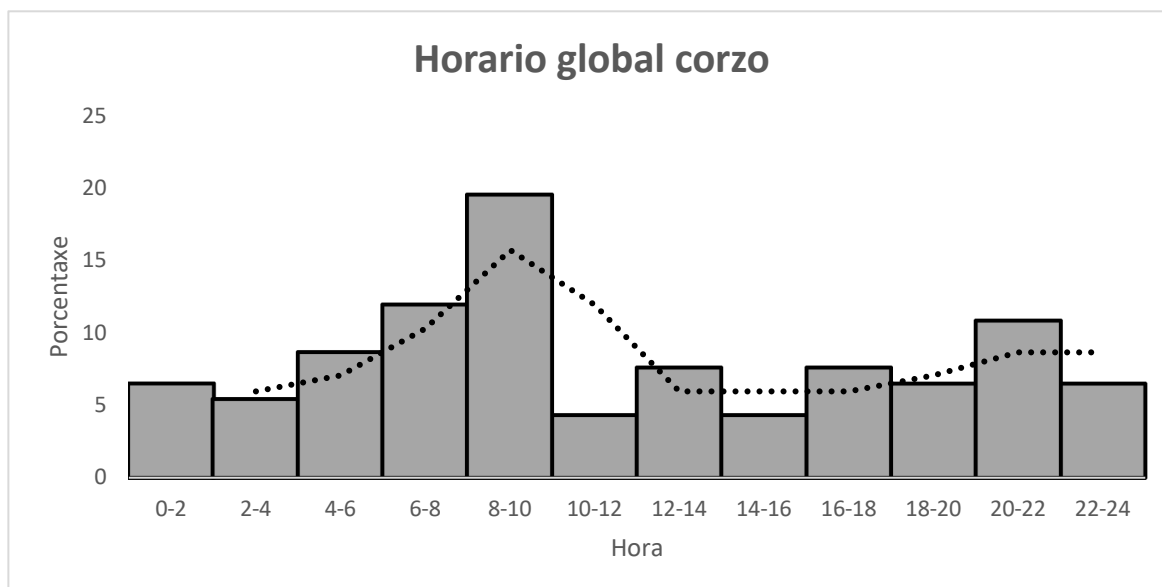


Figura 5. Histograma do horario global do corzo (*Capreolus capreolus*) coa porcentaxe de aparición en intervalos de 2 horas e a tendencia dos datos representada pola media móbil.

O lobo presentou unha marcada actividade nocturna (Figura 6), que diminúe coa chegada do día pero durante o cal tamén hai unha apreciable actividade. A partir do intervalo das 18-20 horas a actividade volve a aumentar ata chegar ao seu máximo no período das 22 ás 24 horas, habendo despois unha diminución dende as 12 ás 2 da noite. Cabe destacar a porcentaxe de observacións a plena luz do día no intervalo das 8 da mañá ás 8 da tarde.

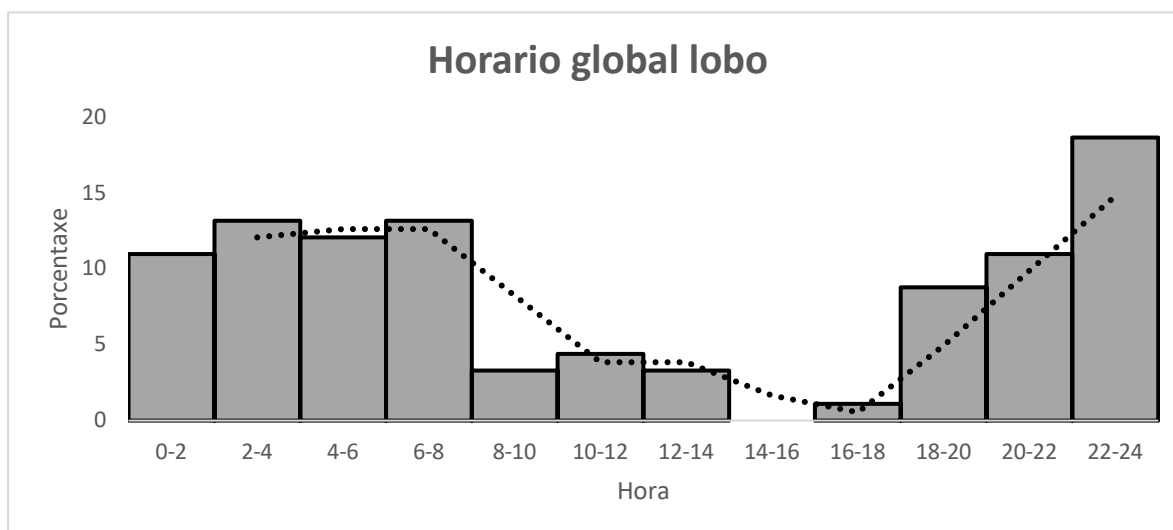


Figura 6. Histograma do horario global do lobo (*Canis lupus*) coa porcentaxe de aparición en intervalos de 2 horas e a tendencia dos datos representada pola media móbil.

As lontras presentaron moita actividade diúrna (Figura 7), con 3 picos durante todo o día no outono e o inverno, que foi a tempada de recollida destes datos. O primeiro ten lugar durante a mañá de 10 a 11, atopándose relativamente separado do amencer. O segundo pico obsérvase durante o mediodía de 13 a 14, e o terceiro preto da posta de sol de 18 a 19. A diminución da actividade diúrna observouse entre estes 3 picos, das 11 ás 12 e das 15 ás 17. Non obstante, cabe sinalar o rexistro de actividade nocturna mediante as cámaras de fototrampeo en 5 ocasións ás 23:13, 00:13, 03:24, 05:27 e 07:33 horas.

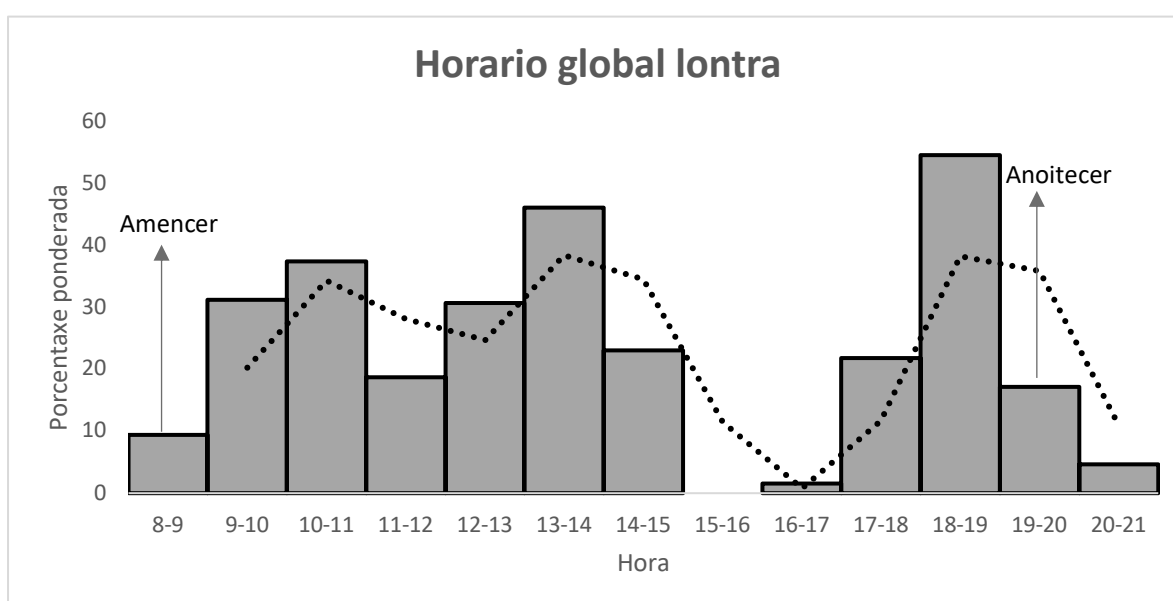


Figura 7. Histograma do horario global da lontra (*Lutra lutra*) coa porcentaxe ponderada de aparición en intervalos de 1 hora e a hora aproximada de saída e posta do sol e a tendencia dos datos representada pola media móbil.

No caso dos mustélidos (terrestres), referirémonos con este nome ao grupo conformado por garduña/marta, porco teixo e donicela. A categoría garduña/marta estableceuse porque nalgúns casos da recollida de datos non se podía asegurar plenamente se se trataba dunha garduña ou dunha marta. Só no caso da imaxe do 21 de abril do 2018 ás 6:30 h, cando xa era de día, e na imaxe do 30 de abril ás 4:19 h se puido confirmar que se trataba de martas.

A observación dunha donicela foi en directo e tivo lugar o 14 de abril do 2018 arredor das 13 horas.

O grupo de mustélidos mostrou claramente unha forte actividade nocturna cunha maior frecuencia nos intervalos das 2-4 e das 22-24 horas (Figura 8). A diminución da actividade coincide aproximadamente coa hora de saída e posta do sol. Cabe destacar que todas as imaxes recollidas foron de noite, a excepción da mencionada anteriormente ás 6.30 h e a observación da donicela.

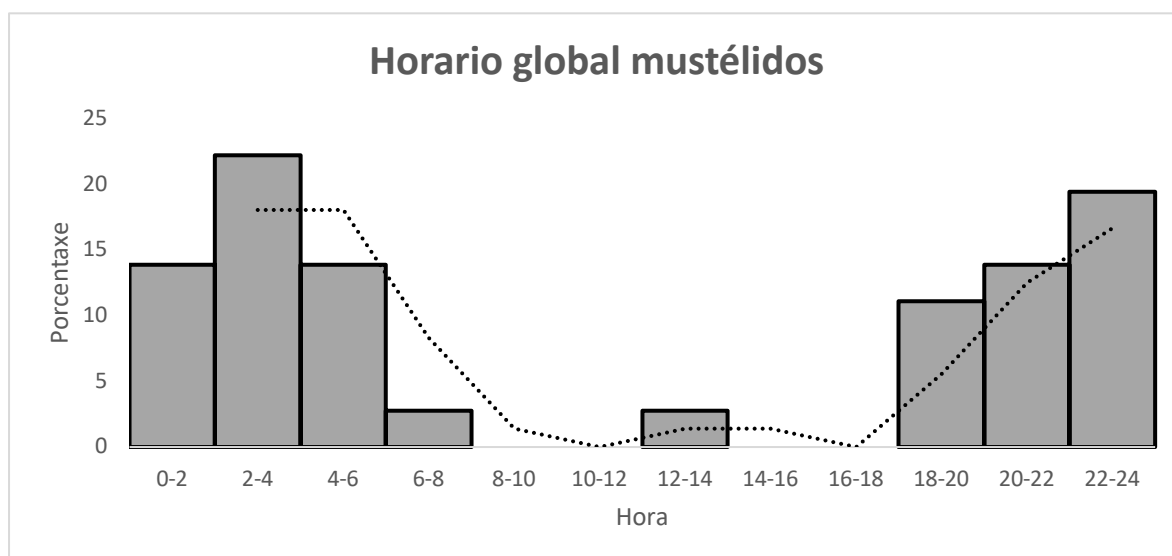


Figura 8. Histograma do horario global do grupo "Mustélidos" coa porcentaxe de aparición en intervalos de 2 horas e a tendencia dos datos representada pola media móbil.

O raposo presentou unha elevada actividade nocturna, na cal se pode destacar un maior pico dende as 18 ata as 24 horas (Figura 9). A partir desa hora, a frecuencia comeza a diminuír e faino dunha forma máis marcada dende as 2 da mañá. No caso da actividade diúrna, esta non mostra moita variación entre os diferentes intervalos de horas durante o día. Obsérvase unha marcada actividade crepuscular ao final da tarde.

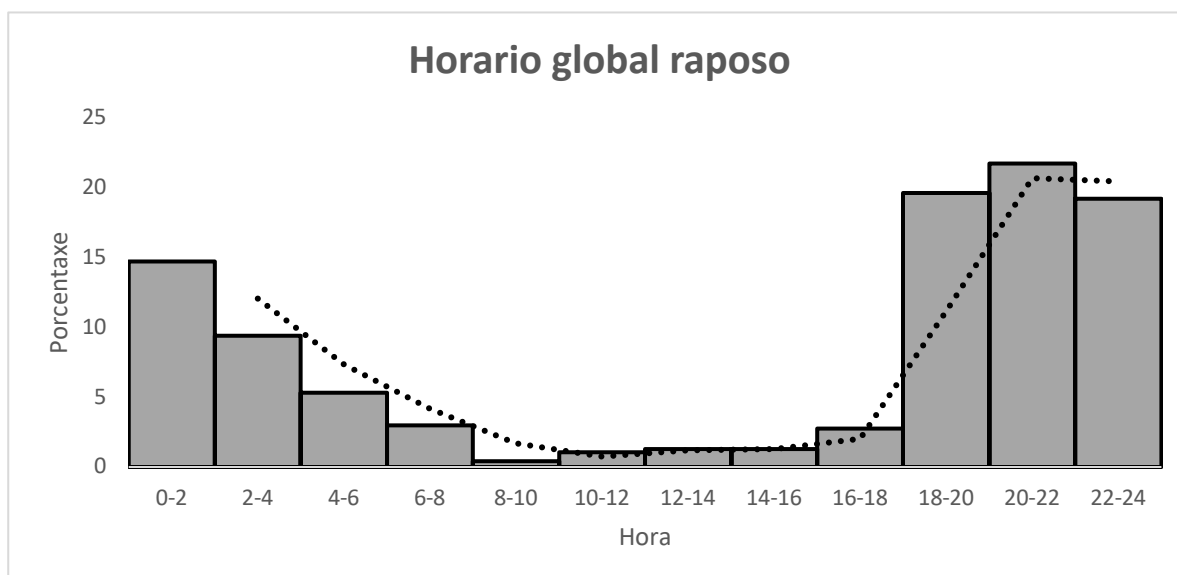


Figura 9. Histograma do horario global do raposo (*Vulpes vulpes*) coa porcentaxe de aparición en intervalos de 2 horas e a tendencia dos datos representada pola media móbil.

No caso do xabaril a actividade foi maioritariamente nocturna, pero cunha considerable porcentaxe de aparicións ao longo do día (Figura 10). Os maiores picos de actividade déronse entre as 18 e as 22 horas e entre as 0 e as 2 horas.

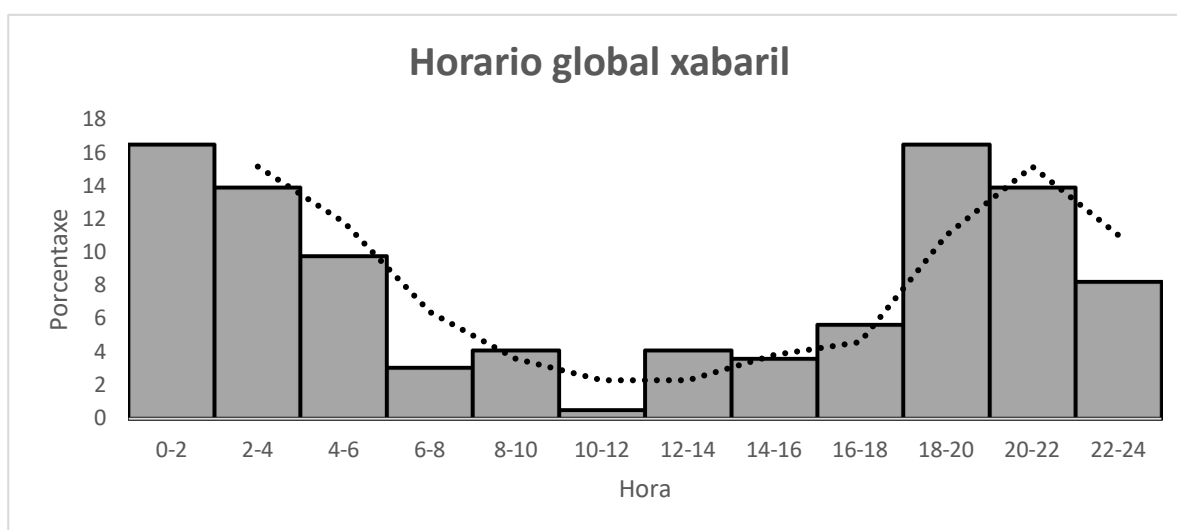


Figura 10. Histograma do horario global do xabaril (*Sus scrofa*) coa porcentaxe de aparición en intervalos de 2 horas e a tendencia dos datos representada pola media móbil.

Os humanos mostraron unha clara actividade diúrna (Figura 11), como era de esperar. As observacións foron tanto de persoas como de vehículos. A actividade aumentou dende as 6 da mañá ata as 6 da tarde, onde comezou a diminuír drasticamente. O maior pico de actividade observouse entre as 14 e as 18 horas. No caso da noite, houbo algunhas observacións entre as 22 e as 2 horas.

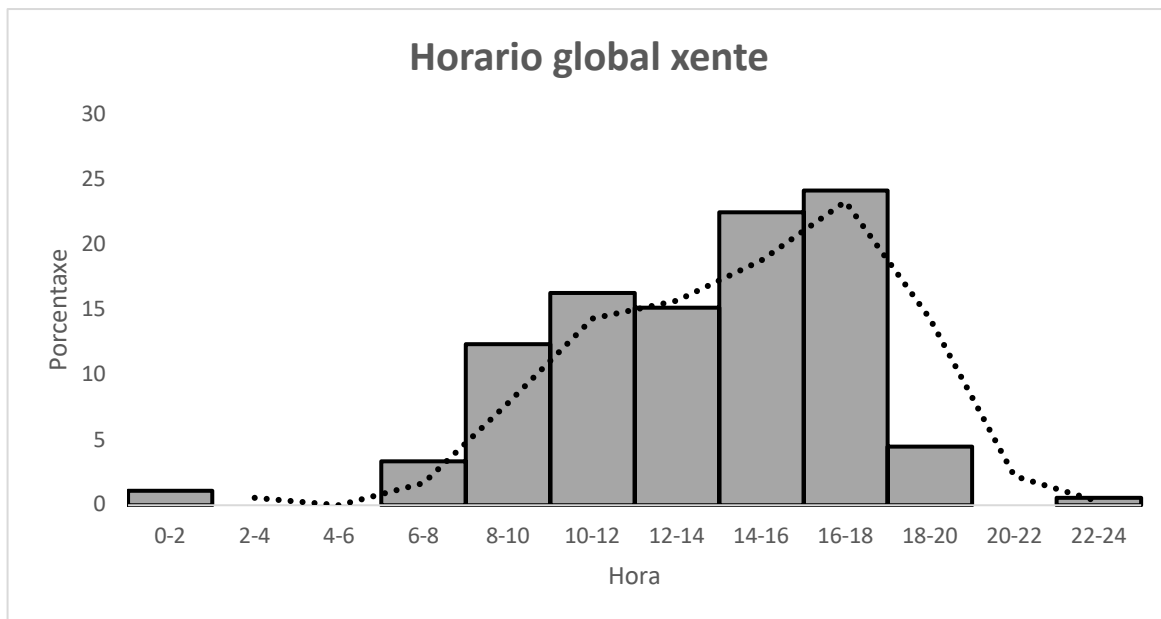


Figura 11. Histograma do horario global da xente coa porcentaxe de aparición en intervalos de 2 horas e a tendencia dos datos representada pola media móbil.

Cabe destacar a observación dunha única xeneta mediante o fototrampeo o 8 de marzo do 2018 ás 20:16 horas.

2. Efecto da caza:

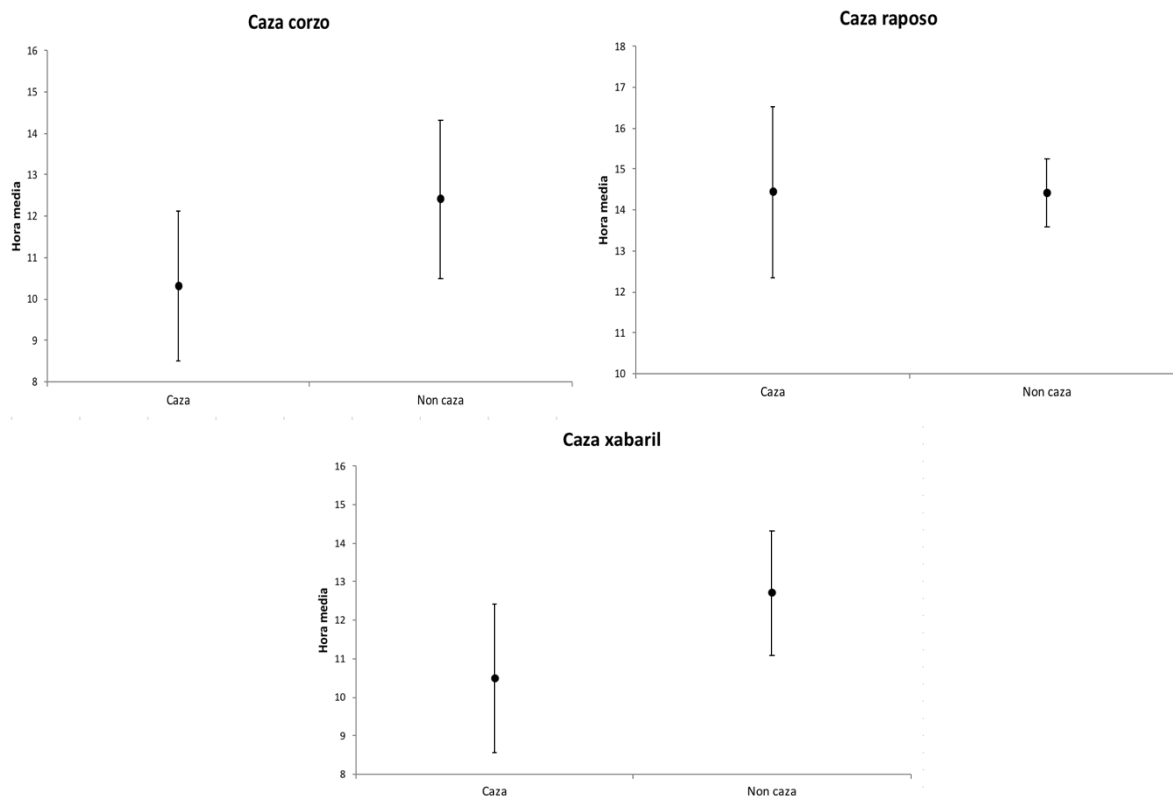


Figura 12. Comparación da hora media (I.C. 95%) na tempada de caza e non caza para o corzo, o raposo e o xabaril.

Observando as representacións gráficas das horas medias para a tempada de caza e non caza para o corzo, o raposo e o xabaril non se esperan diferenzas estatisticamente significativas, xa que obsérvase solapamento entre os intervalos das horas medias (Figura 12). Para a confirmación desta hipótese, despois da análise gráfica realizáronse a proba de normalidade de Shapiro-Wilk e o test F das varianzas para o estudo da normalidade e a homocedasticidade, respectivamente. Nas 3 especies, o valor da proba de Shapiro-Wilk deu un p-valor <0.05, concluíndo así a falta de normalidade dos datos. O test da homocedasticidade obtivo un p-valor >0.05 en todos os casos, polo que non se pode descartar que as varianzas fosen iguais.

Despois de obter estes resultados, tendo en conta que os datos non presentan normalidade e presentan homocedasticidade, realizouse a proba non paramétrica de Kruskal-Wallis na que se obtiveron os resultados da Táboa 1. Con estes valores podemos concluír que non hai diferenzas estatisticamente significativas na hora media dos 3 animais nas tempadas de caza e non caza.

Táboa 1. Resultados da proba non paramétrica Kruskal-Wallis para o corzo, o raposo e o xabaril testando o efecto da caza.

| | X² | df | p-valor |
|----------------|----------------------|-----------|----------------|
| Corzo | 1.6401 | 1 | 0.2003 |
| Raposo | 0.02936 | 1 | 0.864 |
| Xabaril | 2.199 | 1 | 0.1381 |

Tamén se realizaron táboas de continxencia co seu correspondente test de independencia (Táboa 2), para así poder comparar se había unha frecuencia maior ou menor dependendo de se era día ou noite nas tempadas de caza e non caza. Só no caso do xabaril se observaron diferenzas estatisticamente significativas (p-valor >0.05), que radican nunha maior frecuencia de observacións durante o día fóra da tempada de caza (relación día-noite 0,59), diminuíndo a diferenza entre as observacións durante o día e a noite na tempada de caza (relación día-noite 0,10).

Táboa 2. Táboa de continxencia co número de observacións de corzo, raposo e xabaril polo día e pola noite durante a tempada de caza e a de non caza, e os valores resultantes da realización do test de independencia Chi-cadrado.

| | | Caza | Non caza | X² | df | p-valor |
|----------------|-------|-------------|-----------------|----------------------|-----------|----------------|
| Corzo | Día | 27 | 30 | 2.2726 | 1 | 0.1317 |
| | Noite | 11 | 24 | | | |
| Raposo | Día | 4 | 51 | 2.0333 | 1 | 0.1539 |
| | Noite | 59 | 355 | | | |
| Xabaril | Día | 8 | 32 | 18.433 | 1 | 0.0000176 |
| | Noite | 77 | 54 | | | |

3. Efecto fase da lúa e intensidade luminosa:

Para testar este efecto realizáronse tamén táboas de continxencia e o test de independencia (Táboa 3), pero neste caso as únicas especies animais sobre os que se realizou a análise foron o corzo e o raposo. En ningún dos casos se observaron diferenzas estatisticamente significativas (p-valor >0.05), concluíndo así que a fase da lúa e a

intensidade luminosa correspondente a cada fase durante a noite, non son un factor relevante para os patróns de actividade destas especies.

Táboa 3. Táboa de continxencia co número de observacións de corzo e raposo durante o día e noite nas fases de lúa e non lúa, e os valores resultantes da realización do test de independencia Chi-cadrado.

| | | Lúa | Non lúa | X ² | df | p-valor |
|---------------|-------|-----|---------|----------------|----|---------|
| Corzo | Día | 23 | 25 | 0.77698 | 1 | 0.3781 |
| | Noite | 18 | 13 | | | |
| Raposo | Día | 14 | 16 | 0.11003 | 1 | 0.7401 |
| | Noite | 154 | 155 | | | |

4. Efecto da presenza de xente:

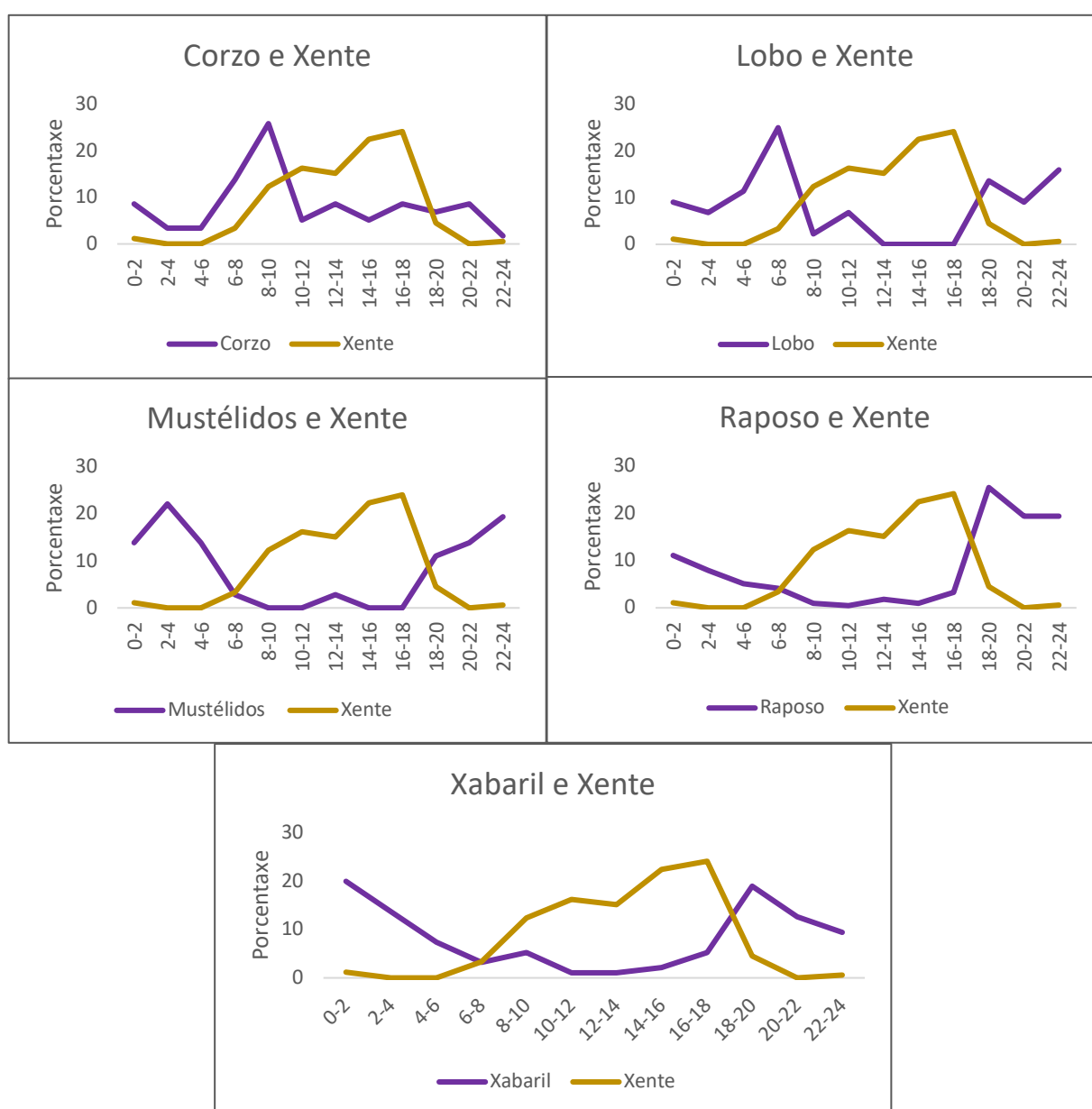


Figura 13. Gráficos de liñas cos horarios globais das diferentes especies e o horario global da xente.

Nos gráficos de liñas pódese observar como os horarios da fauna silvestre e os humanos son completamente contrarios, xa que os picos de actividade de cada especie danse cando a perturbación humana é mínima (Figura 13).

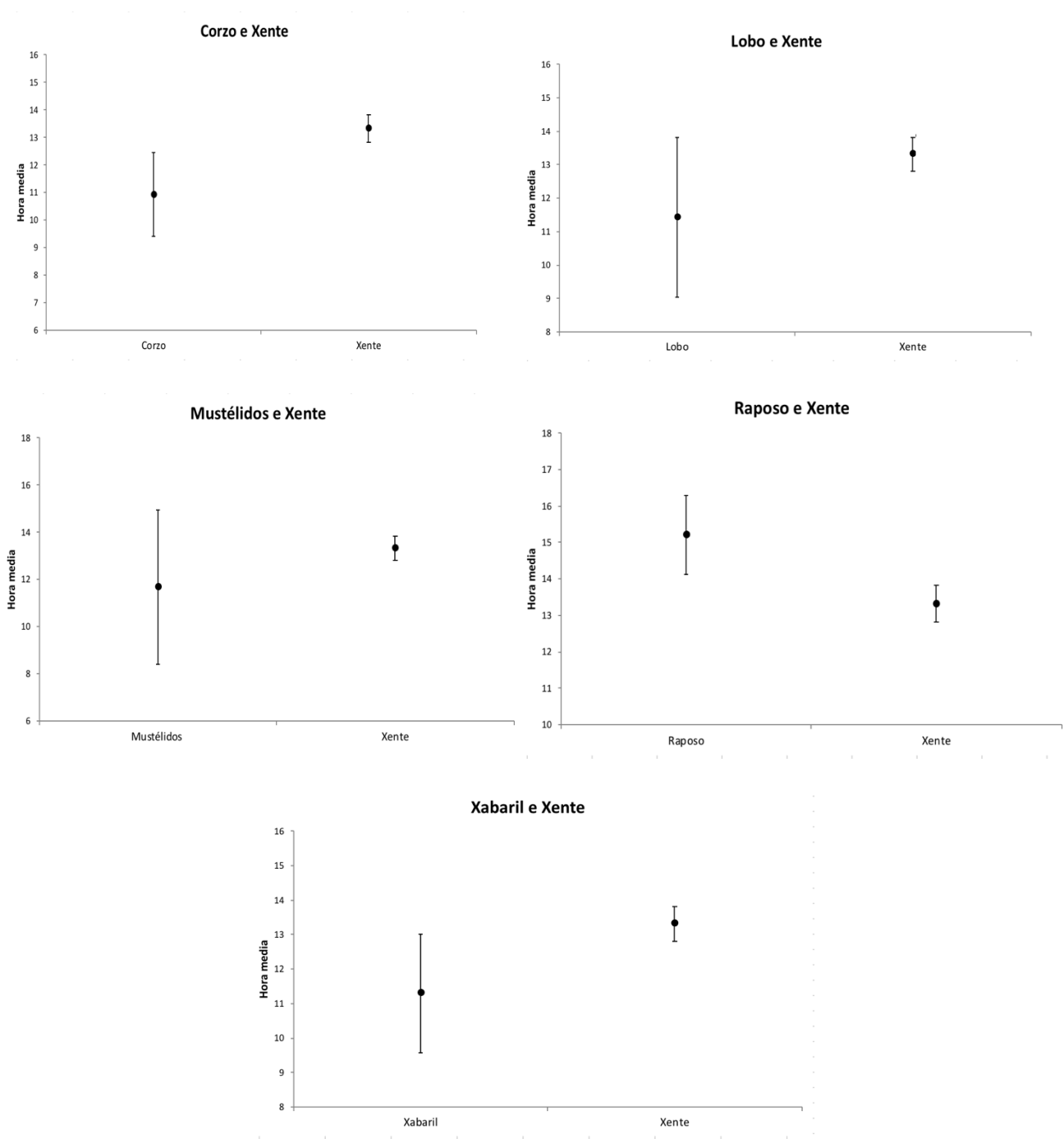


Figura 14. Comparación da hora media (I.C. 95%) da xente coa hora media do corzo, o lobo, mustélidos, o raposo e o xabaril.

Mediante a análise gráfica das horas medias da fauna silvestre e os humanos (Figura 14), podemos observar un solapamento destas e das súas barras de erro no caso do lobo, do grupo mustélidos e do xabaril, polo que cabería esperar que non houbose diferenzas estatisticamente significativas entre as súas respectivas medias. Pola contra, si que cabería esperar diferenzas no caso do corzo e o raposo.

Para a confirmación de se hai diferenzas estatisticamente significativas, realizouse a proba non paramétrica de Kruskal-Wallis, xa que previamente estudouse a normalidade e a homocedasticidade e comprobouse falta de normalidade e de igualdade de varianzas. Cos valores da proba de Kruskal-Wallis (Táboa 4) podemos concluír que non existen diferenzas estatisticamente significativas da hora media da fauna silvestre e a xente (p -valor >0.05) a excepción do corzo e o raposo (p -valor <0.05).

Táboa 4. Resultados da proba non paramétrica Kruskal-Wallis para corzo, lobo, mustélidos, raposo e xabaril testando o efecto da xente.

| | χ^2 | df | p-valor |
|-------------------|----------|----|---------------|
| Corzo | 10.106 | 1 | 0.001477 |
| Lobo | 3.224 | 1 | 0.07257 |
| Mustélidos | 0.56707 | 1 | 0.4514 |
| Raposo | 40.672 | 1 | $1.8 e^{-10}$ |
| Xabaril | 0.26604 | 1 | 0.606 |

5. Efecto dos períodos biolóxicos:

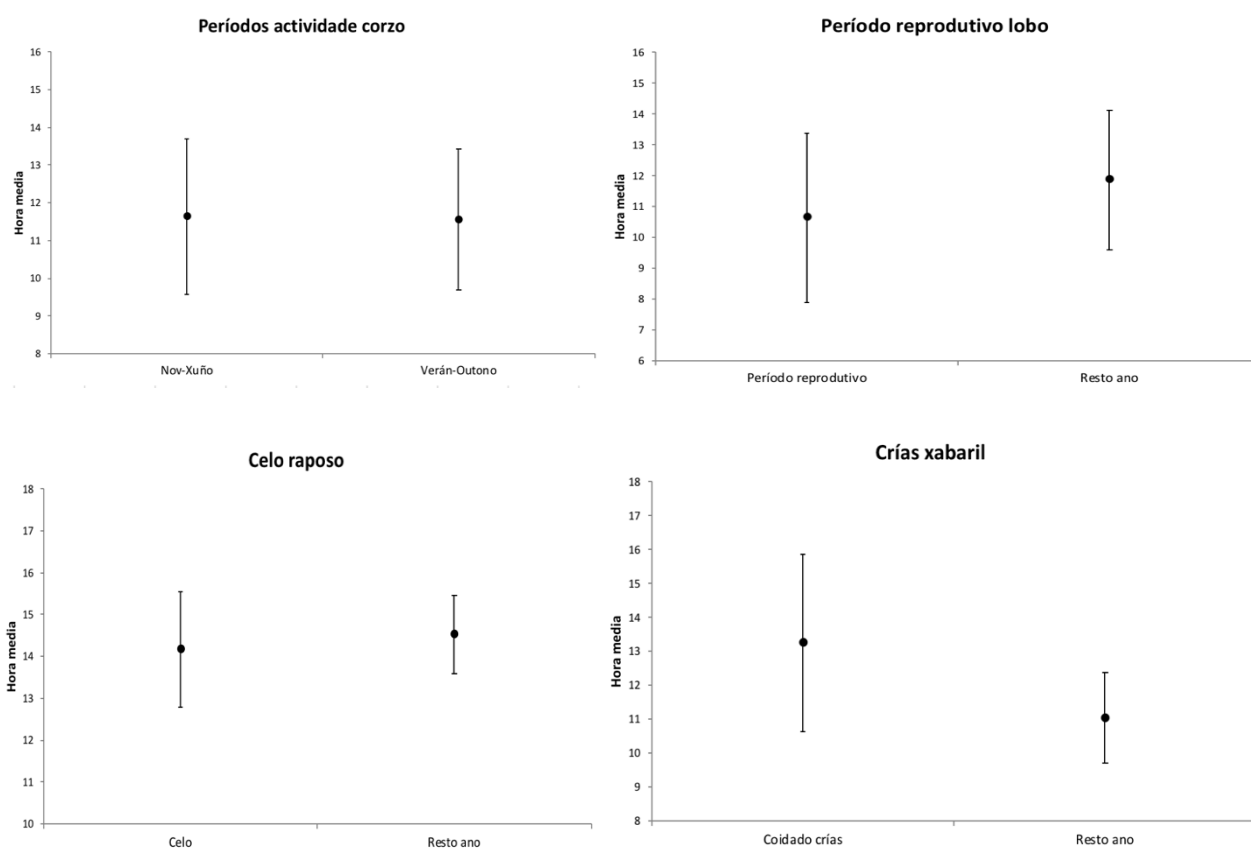


Figura 15. Comparación da hora media (I.C. 95%) dos períodos biolóxicos establecidos para corzo, lobo, raposo e xabaril.

Coa análise gráfica das horas medias dos animais nos diferentes períodos biolóxicos establecidos para cada especie, podemos predicir que non vai haber diferenzas estatisticamente significativas entre a hora media. Obsérvase solapamento da hora media e as barras de erro en todos os casos de forma moi evidente (Figura 15).

Para comprobar se hai ou non diferenzas estatisticamente significativas, realizouse a proba de Kruskal-Wallis. Previamente levouse a cabo o estudo da normalidade e a homocedasticidade dos datos, dando como resultado ausencia de normalidade (p -valor <0.05) e igualdade das varianzas (p -valor >0.05). Os resultados obtidos da proba non paramétrica conclúen que non hai diferenzas estatisticamente significativas na hora media de actividade nos diferentes períodos biolóxicos de cada especie (Táboa 5).

Táboa 5. Resultados da proba non paramétrica Kruskal-Wallis para o corzo, o lobo, o raposo e o xabaril testando o efecto dos períodos biolóxicos.

| | X^2 | df | p-valor |
|----------------|-----------|----|---------|
| Corzo | 1.14 | 1 | 0.2857 |
| Lobo | 2.3628 | 1 | 0.1243 |
| Raposo | 0.0035966 | 1 | 0.9522 |
| Xabaril | 0.15376 | 1 | 0.695 |

Para comprobar se aínda que non atopásemos diferenzas na hora media de cada período si que as había nas frecuencias diúrnas e nocturnas, realizáronse táboas de continxencia para cada especie e o test de independencia. Na maioría os casos non se observou unha relación entre o período biolóxico e a variación de observacións durante o día e a noite (Táboas 6, 8 e 9); a excepción do caso do lobo (Táboa 7), no que se observou unha maior frecuencia de aparicións durante o día, comparadas coas da noite, no período reprodutivo.

Táboa 6. Táboa de continxencia co número de observacións de corzo durante os períodos "Novembro-Xuño" e "Verán-Outono" que tiveron lugar no día e na noite, e os valores resultantes da realización do test de independencia.

| | Nov-Xuño | Verán-Outono | X^2 | df | p-valor |
|--------------|----------|--------------|---------|----|---------|
| Día | 22 | 33 | 0.88324 | 1 | 0.3473 |
| Noite | 18 | 18 | | | |

Táboa 7. Táboa de continxencia co número de observacións de lobo durante o período reprodutivo e o resto do ano que tiveron lugar no día e na noite, e os valores resultantes da realización do test de independencia.

| | Período rep. | Resto ano | X^2 | df | p-valor |
|--------------|--------------|-----------|--------|----|---------|
| Día | 10 | 7 | 4.6033 | 1 | 0.03191 |
| Noite | 23 | 51 | | | |

Táboa 8. Táboa de continxencia co número de observacións de raposo durante o período de celo e o resto do ano que tiveron lugar no día e na noite, e os valores resultantes da realización do test de independencia.

| | Celo | Resto ano | X^2 | df | p-valor |
|--------------|------|-----------|---------|----|---------|
| Día | 14 | 39 | 0.19359 | 1 | 0.6599 |
| Noite | 122 | 294 | | | |

Táboa 9. Táboa de continxencia co número de observacións de xabaril durante o período de coidado das crías e o resto do ano que tiveron lugar no día e na noite, e os valores resultantes da realización do test de independencia.

| | Crías | Resto ano | X ² | df | p-valor |
|-------|-------|-----------|----------------|----|---------|
| Día | 6 | 43 | 2.8747 | 1 | 0.08998 |
| Noite | 34 | 110 | | | |

Discusión

1. Patróns de actividade circadiana:

Como era esperado, todos os animais silvestres presentaron actividade nocturna ou crepuscular, namentres que as lontras presentaron unha marcada actividade diúrna.

No caso do corzo, observouse unha marcada actividade crepuscular, particularmente nas horas da mañá, e unha actividade diúrna maior da esperada para unha especie cazada, o cal xa fora confirmado por diversos estudos (Mateos-Quesada, 2002, 2017; Reimoser, 2012; Rognes, 2014). A actividade crepuscular do corzo pódese explicar pola necesidade de alimentarse en períodos con maior visibilidade, xa que mentres se alimenta é máis vulnerable e ten a necesidade de estar atento para así poder detectar aos depredadores (Rognes, 2014), e ao ser humano, do cal é unha peza cobizada de caza dende a súa recuperación. Os ungulados salvaxes levan a cabo a alimentación en hábitats abertos, xa que hai recursos de maior calidade, compensando a adquisición de mellores alimentos co risco de depredación mediante o comportamento de vixilancia (Torretta et al., 2017). A súa exposición en hábitats abertos lévaos a ter que realizar o forraxeo en horas de máxima visibilidade aínda sen estar a plena luz do día.

O lobo presentou unha marcada actividade nocturna que diminúe coa chegada do día, pero durante o cal tamén hai unha apreciable actividade. Noutros estudos (Blanco, 2017; Torretta et al., 2016), xa se ten apreciado este patrón de actividade, ao que se suma un mínimo na metade da noite, das 24 ás 1 h (Torretta et al., 2016), que neste caso correspóndese co intervalo das 0 ás 2 da mañá. Non hai unha excesiva diferenza coa frecuencia das horas que o seguen, pero si se o comparamos coa actividade do intervalo anterior (22-24 h). Cabe destacar o gran número de aparicións durante horas a plena luz do día, o que pode reflexar que estamos asistindo ao cambio cara animais máis confiados, despois de toda a persecución que teñen sufrido tanto en Galicia como en España dende a persecución oficial con Carlos I fai 400 anos, e despois das campañas de exterminio da ditadura franquista durante os anos 1950 e 1960.

Na lontra observamos unha actividade fundamentalmente diúrna con 3 picos de actividade durante o día, durante a mañá, o mediodía e o atardecer. Este patrón diúrno foi observado en poboacións de Shetland (Kruuk, 2006), nos que o maior pico de actividade tiña lugar antes do mediodía e o menor antes do anoitecer, xusto coincidindo co maior pico deste estudo. Estas evidencias contrastan coa natureza nocturna do resto de lontras eurasiáticas (Kruuk, 2006), como pode ser a actividade nocturna observada nas poboacións reintroducidas en Aiguamolls de l'Empordà (Saavedra Bendito, 2002). A explicación desta actividade diúrna xurde dos hábitos das principais especies de presas das lontras, os peixes que habitan no fondo das áreas acuáticas que ocupan. No caso das zonas próximas á costa os peixes son máis activos durante a noite, e escóndense debaixo das pedras e malas herbas durante o día. No caso do mar, pode haber tamén influencia das mareas (Kruuk, 2006). A temperatura tamén pode ser un factor destacado, xa que cando esta é baixa

restrínxese a actividade nocturna, momento onde se acadan as menores temperaturas (Saavedra Bendito, 2002). Neste caso, as lontras aliméntanse principalmente de carpín, que está activo durante o día, polo que os hábitos das súas presas non serían unha explicación acertada. Podería estar máis relacionado co feito de que se tratan de lontras máis confiadas dende que se parou a persecución sobre esta especie animal.

No caso do grupo dos mustélidos, todas as observacións tiveron lugar durante a noite a excepción dunha marta ás 6:30 h e unha donicela observada en directo arredor das 13 horas. No caso da garduña e o porco teixo pódese falar de animais nocturnos estritos que mostran unha forte preferencia pola noite, aínda que a garduña pode presentar brotes ocasionais durante o día ou o crepúsculo (Monterroso et al., 2014). Outros estudos (Kowalczyk et al., 2003; Mangas, 2017; Virgós, 2017) tamén confirman a nocturnidade destes animais, durante a cal realizan a súa actividade, polo que é raro observalos durante o día. No caso da garduña e a marta, os dous animais entre os que hai dúbidas de identificación nalgunhas imaxes, trátanse de dúas especies principalmente nocturnas, pero no caso da marta pódese observar un pouco máis de frecuencia de actividade no día (Wereszczuk & Zalewski, 2015). A observación destes animais durante o día tamén pode estar relacionado coa evolución cara animais máis confiados, despois da gran persecución que levan sufrido en España durante 400 anos pola chamada “persecución de alimañas”. Esta persecución tivo como resultado uns baixos tamaños poboacionais, nos que os alelos “shy” quedaron moi fixados debido á pouca diversidade. Isto dá lugar a especies que mostran moi pouca capacidade de resiliencia, a pesares de que fai anos que non son perseguidos.

A marcada actividade nocturna do raposo xa fora comprobada en diversos estudos (Díaz-Ruiz et al., 2016; López-Martín, 2017; Monterroso et al., 2014; Penteriani et al., 2013; Rognes, 2014). A escasa actividade diúrna pode estar relacionada coa proximidade a asentamentos humanos e o control de depredadores (López-Martín, 2017), que neste caso é unha presión que pode ser exercida pola caza e a marcada persecución dos humanos, a cal se pode observar moi claramente en forma de batidas organizadas especificamente para esta especie. Tamén se observou un marcado pico de actividade crepuscular arredor do anoitecer. No caso de Díaz-Ruiz et al. (2016) foi observado dúas veces, despois do anoitecer e antes do amencer, o que pode estar relacionado coa interacción depredador-presa co coello, xa que durante o crepúsculo os coellos son máis fáciles de capturar.

No caso do xabaril, a actividade é principalmente nocturna e presenta un pico crepuscular no anoitecer e outro pico entre as 0 e as 4 da mañá. O primeiro podería estar relacionado cunha maior actividade polos desprazamentos, e o segundo, cunha maior actividade polo período de alimentación (Cahill et al., 2003). Tense observado flexibilidade no horario do xabaril (van Doormaal et al., 2015).

A observación de actividade diúrna nos animais nos que non se esperaba, por ternos acostumados a presentar unha actividade fundamentalmente nocturna, pode estar relacionada co feito de que estamos a presenciar unha evolución cara animais máis confiados que xa se leva xestando varias décadas. Isto pode ser debido ao abandono do rural e aos comportamentos máis respectuosos coa natureza que se están a observar por parte da poboación en países do Sur de Europa, despois de centos de anos de persecución (Martínez-Abraín et al., en prensa).

2. Efecto da caza

No referente ás horas medias da tempada de caza e non caza para os diferentes animais, non se observaron diferenzas estatisticamente significativas en ningún dos casos, o que pode estar relacionado con que a influencia das variables do hábitat é máis forte que a da caza (Kays et al., 2017). Este mantemento das horas medias tamén pode estar contribuído polo feito de que a área de estudo do Cordal de Montouto se atopa nunha zona vedada dentro do tecor de Guitiriz, na que está comprobado que non entra ningún cazador, actuando desta forma como un refuxio para a fauna silvestre, no que non sofre este tipo de perturbacións de forma tan acentuada.

No único caso no que se observaron diferenzas estatisticamente significativas, foi para a frecuencia de aparicións durante o día na tempada de non caza para o xabaril. Isto pode ser explicado pola alta persecución á que se ve sometido este animal polas batidas que se realizan debido ás grandes desfeitas que causa nas zonas agrícolas. Aínda así, noutros estudos (Keuling et al., 2008) concluíuse que no xabaril a caza non é o único determinante da actividade diúrna, xa que téñense observado patróns de actividade diúrna en zonas con pouca ou ningunha caza.

Aínda que non se observen cambios horarios do patrón dos animais, si que se teñen evidenciado cambios comportamentais, como poden ser os niveis máis altos de vixilancia do corzo na época de caza (Sönnichsen et al., 2013).

3. Efecto fase da lúa e intensidade luminosa:

A análise deste factor levouse a cabo polo estudo de Rognes (2014) no que se observaba unha maior actividade do corzo nas noites con luz de lúa e tamén no caso do raposo, pero dunha forma menos marcada. Neste traballo non se observaron diferenzas estatisticamente significativas para ningún das dúas especies, polo que se conclúe que non é un factor relevante. A maior actividade do corzo en Rognes (2014) é explicada pola maior visibilidade que teñen para a vixilancia, polo que no noso caso a marcada actividade crepuscular pode que xa sexa suficiente para compensar a alimentación co control do risco de depredación, sen ser a luz da lúa un factor determinante.

No caso do raposo tíñase evidenciado xusto o contrario, é dicir, que estaban máis activos durante as noites máis escuras xa que se melloraban as condicións para cazar coellos (Penteriani et al., 2013), aínda que este comportamento ten que ser regulado polo feito de que tamén pode sufrir depredación. Tanto no estudo de Rognes (2014) como no de Penteriani et al. (2013), trátanse de zonas onde o raposo presenta depredadores potenciais como pode ser o lince, cousa que non ocorre en Galicia, polo que esta presión non afecta da mesma forma a esta especie, podendo así non cambiar a súa actividade coa fase da lúa.

4. Efecto da presenza da xente:

Observouse o esperado, que non houbo coincidencia dos picos de actividade xa que se trataba de animais nocturnos ou crepusculares, namentres que a actividade dos humanos desenvólvese case na súa totalidade polo día nestas zonas. Aínda así, a presenza humana non exclúe a presenza de fauna en varios casos. Os máis representativos son os dos mustélidos e o raposo, nos que a separación entre o horario destes e o horario dos humanos é a maior de todas.

No caso do corzo, obsérvase unha relevante actividade diaria. Aínda así, concluíronse diferenzas estatisticamente significativas na hora media, o que pode estar relacionado coa alta sensibilidade dos ungulados ás perturbacións humanas, sobre todo ante estímulos ópticos (Nix et al., 2018).

Nas zonas onde hai presenza humana cabe esperar que o lobo cambie os seus patróns de actividade para evitar encontrarse con humanos, ou que comecen a acostumarse á presenza de xente (Theuerkauf et al., 2003). Parece que neste caso, ao non haber diferenzas estatisticamente significativas nas horas medias, os lobos estanse acostumando un pouco á presenza humana inofensiva. Pode ser debido a que teoricamente reducíronse os niveis de persecución, xa que en Galicia a caza do lobo só se autoriza despois de constatar a existencia de danos e con plenas garantías de conservación da poboación desta especie segundo o Decreto 297/2008, do 30 de decembro, polo que se aproba o Plan de xestión do lobo en Galicia, aínda que se teñen denunciado batidas ilegais. Parece que o lobo está comezando a desenvolver máis actividade durante o día, o que pode estar influenciado tamén polo feito de que se fixeron preeiros para así evitar os conflitos cos gandeiros. Segundo Llana & López-Bao (2015), o lobo en Galicia leva baseando décadas a súa dieta nun 94% por fontes de alimentos antropoxénicos, aínda que esta tendencia está a cambiar cara a depredación de presas como ungulados.

No caso dos mustélidos, o tamaño mostral do grupo é moi baixo ($n=33$), comparado coa das observacións de humanos, polo que pode ser unha razón pola que non se observen as diferenzas esperadas na hora media. Aínda así, a diminución da caza que se levou a cabo na historia deste país, mencionada anteriormente, pode ser que aumente o desenvolvemento da actividade diúrna por parte destes animais por contar con menos presión.

O raposo foi o outro caso no que se observaron diferenzas estatisticamente significativas na hora media, ademais do corzo. Isto pódese relacionar cunha preferencia de hábitos nocturnos e coa persecución que sofre, aínda que se ten observado que se beneficia da presenza humana e as súas infraestruturas (Rognes, 2014)

5. Efecto dos períodos biolóxicos:

Esperábanse cambios nos patróns de actividade circadiana, por medio do estudo da hora media, os cales non foron observados. Supoñíanse estas variacións debido a que na época de apareamento soe aumentar a actividade (Rognes, 2014), tanto pola busca de parella como polo coidado das crías.

No único caso no que se observaron diferenzas foi nas táboas de continxencia do lobo, nas que se comprobou que era máis activo durante o día no período reprodutivo, o cal pode estar relacionado coa maior actividade esperada pola busca de parellas e a protección do territorio.

Aínda que non se observaron diferenzas estatisticamente significativas para a frecuencia durante o día e a noite na época de cría do xabaril, obsérvase unha maior proporción de aparicións durante o día cando non nos atopamos na época de cría. Isto ocorre ao contrario do esperado, xa que se presupón que terían que incrementar a súa actividade diúrna para incrementar o tempo de obtención de recursos e proporcionarlle así máis alimento ás crías (Keuling et al., 2008). Á súa vez, as crías de 3 a 8 meses son principalmente diúrnas, namentres que os adultos son nocturnos (Keuling et al., 2008), e a época que establecemos

para a cría non abarca tanto tempo, polo que o incremento da actividade diúrna pode estar influenciado por este factor.

Conclusións

Estes resultados, por un lado confirman a actividade nocturna ou crepuscular das especies estudadas pero pola outra parte, sinalan unha actividade diúrna maior da esperada. Isto pode ser síntoma dos procesos de cambio de conduta que están a pasar estas especies dende que non se lles persegue directamente. A actividade diúrna das lontras relacionouse coa perda de medo por parte destas. A falta de diferenzas nos horarios debido á caza denota a importancia das zonas vetadas de caza como refuxio para os animais, nos cales poden intentar seguir a súa vida con normalidade, aínda que tería que estudarse en sitios que fosen vetados de caza na súa totalidade, xa que neste caso tamén tiñan peso os datos da Serra do Cando e do Suído. En ningún dos casos se solapaban os picos de actividade da fauna cos humanos, pero a actividade diúrna observada nalgunhas das especies deixa intuír un comezo de adaptación á vida en presenza de xente por parte dos animais silvestres, aínda que en moitos casos seguen a evitarnos. No referente aos períodos biolóxicos, só se observou un efecto no caso do lobo, polo que debería ser un tema estudado cunha visión máis xeral ao longo dun tempo máis prolongado e cun maior número de datos, para así poder valoralo con máis seguridade.

Este tipo de estudos, coa axuda das cámaras de fototrampeo, poden axudar a coñecer mellor os patróns de actividade da fauna silvestre que convive con nós. Este coñecemento podería ser empregado para mellorar a xestión de tanto a conservación como a restauración do medio natural, e para constatar o cambio de paradigma no que vivimos non só na Península Ibérica, senón nos países máis desenvolvidos (non así nos menos) debido fundamentalmente ao abandono do mundo rural e ao cambio de actitudes humanas asociado a elo.

Conclusions

These results, on the one hand, confirm nocturnal or twilight activity of the studied species but, on the other hand, indicate a greater than expected daily activity. This can be a symptom of the behavior change processes that these species are experiencing since they are not directly targeted. The daily activity of the otters was related to the loss of fear on their part. The lack of differences in hours due to hunting denotes the importance, as a refuge for animals, of hunting areas, in which they can try to continue their lives normally. Although it would have to be confirmed on sites that were hunted in full, since in this case the data of Serra do Cando and Serra do Suído was also weighted. In any case, peaks of fauna activity overlap with humans, but the daily activity observed in some of the species suggests a beginning of adaptation of wild animals to life in the presence of people. Nonetheless, in many cases they continue to avoid us. Regarding the biological periods, the only one effect was observed in the case of the wolf, so it should be a topic studied with a more general view over a longer time and with a greater amount of data, to be able to better assess it.

This type of study, with the help of automatic camera traps, can help to better understand the patterns of wildlife activity that coexist with us. This knowledge could be used to improve the management of both conservation and restoration of the natural environment, and to establish the paradigm shift in which we live not only in the Iberian Peninsula, but also in the most developed countries (not least) due primarily to abandonment of the rural world and the change of human attitudes associated with it.

Agradecementos

Ao meu titor Dr. Alejandro Martínez Abraín, por darme a oportunidade de realizar este traballo e ampliar os meus coñecementos, tanto teóricos como de campo, e a miña capacidade crítica.

Tamén quero dar un agradecemento especial a Pablo Sierra, Álvaro Moraña, Dolores Lama e Juan Veiga por compartir comigo datos froito do seu traballo persoal.

Bibliografía

- Blanco, J. C. (2017). Lobo - *Canis lupus*. En A. Salvador e I. Barja (Eds.), *Enciclopedia Virtual de Los Vertebrados Españoles*. Recuperado de <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Cahill, S., Llimona, F., & Gràcia, J. (2003). Spacing and nocturnal activity of wild boar *Sus scrofa* in a Mediterranean metropolitan park. *Wildlife Biology*, 9(1), 3–13. doi:10.2981/wlb.2003.058
- Circadian rhythms: A 24-hour phenomenon. (2017). En R. G. Foster & L. Kreitzman, *Circadian rhythms: A very short introduction* (pp. 1–12). Oxford: Oxford University Press.
- Decreto 297/2008, do 30 de decembro, polo que se aproba o Plan de xestión do lobo en Galicia. *Diario Oficial de Galicia*. Santiago de Compostela, 30 de enero de 2009, núm. 13, pp. 1356–1366.
- Díaz-Ruiz, F., Caro, J., Delibes-Mateos, M., Arroyo, B., Ferreras, P. (2016). Drivers of red fox (*Vulpes vulpes*) daily activity: Prey availability, human disturbance or habitat structure? *Journal of Zoology*, 298(2), 128–138. <https://doi.org/10.1111/jzo.12294>
- EBSCO Industries. (2015). A-25i Game Camera Moultrie. Recuperado de <https://www.moultriefeeders.com/a-25i-game-camera>
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). (2017). *Agenda astronómica: Año 2017*. Recuperado de <http://astronomia.ign.es>
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). (2018). *Agenda astronómica: Año 2018*. Recuperado de <http://astronomia.ign.es>
- Kays, R., Parsons, A. W., Baker, M. C., Kalies, E. L., Forrester, T., Costello, R., ... McShea, W. J. (2017). Does hunting or hiking affect wildlife communities in protected areas? *Journal of Applied Ecology*, 54(1), 242–252. doi:10.1111/1365-2664.12700
- Keuling, O., Stier, N., & Roth, M. (2008). How does hunting influence activity and spatial usage in wild boar *Sus scrofa* L.? *European Journal of Wildlife Research*, 54(4), 729–737. doi: 10.1007/s10344-008-0204-9
- Kowalczyk, R., Jdrzejewska, B., & Zalewski, A. (2003). Annual and circadian activity patterns of badgers (*Meles meles*) in Białowieża Primeval Forest (eastern Poland) compared with other Palaearctic populations. *Journal of Biogeography*, 30(3), 463–472. doi:10.1046/j.1365-2699.2003.00804.x
- Llaneza, L., & López-Bao, J. V. (2015). Indirect effects of changes in environmental and agricultural policies on the diet of wolves. *European Journal of Wildlife Research*, 61, 895–902. <https://doi.org/10.1007/s10344-015-0966-9>
- López-Martín, J. M. (2017). Zorro - *Vulpes vulpes*. En A. Salvador e I. Barja (Eds.), *Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles*. Recuperado de <http://www.vertebradosibericos.org>
- Mangas, J. G. (2017). Garduña - *Martes foina*. En A. Salvador e I. Barja (Eds.), *Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles*. Recuperado de <http://www.vertebradosibericos.org>
- Martínez Abraín, A. (2014). Is the “n = 30 rule of thumb” of ecological field studies reliable? A call for greater attention to the variability in our data. *Animal Biodiversity and*

- Conservation*, 37(1), 95–100.
- Martínez-Abraín, A., Jiménez, J., & Oro, D. (en prensa). Pax Romana: “refuge abandonment” and spread of fearless behavior in a reconciling world. *Animal Conservation*.
- Mateos-Quesada, P. (2002). *Biología y comportamiento del corzo ibérico*. Cáceres: Universidad de Extremadura.
- Mateos-Quesada, P. (2017). Corzo - *Capreolus capreolus*. En A. Salvador e I. Barja (Eds.), *Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles*. Recuperado de <http://www.vertebradosibericos.org>
- Monterroso, P., Alves, P. C., & Ferreras, P. (2014). Plasticity in circadian activity patterns of mesocarnivores in Southwestern Europe: Implications for species coexistence. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 68(9), 1403–1417. doi:10.1007/s00265-014-1748-1
- Nix, J. H., Howell, R. G., Hall, L. K., & McMillan, B. R. (2018). The influence of periodic increases of human activity on crepuscular and nocturnal mammals: Testing the weekend effect. *Behavioural Processes*. 146, 16-21. doi:10.1016/j.beproc.2017.11.002
- Otters fishing: hunting behaviour and strategies. (2006). En H. Kruuk, *Otters: Ecology, behaviour and conservation* (pp. 140–162). Oxford: Oxford University Press.
- Panda, S., Antoch, M. P., Miller, B. H., Su, A. I., Schook, A. B., Straume, M., ... Hogenesch, J. B. (2002). Coordinated transcription of key pathways in the mouse by the circadian clock. *Cell*, 109(3), 307–320. doi:10.1016/S0092-8674(02)00722-5
- Penteriani, V., Kuparinen, A., del Mar Delgado, M., Palomares, F., López-Bao, J. V., Fedriani, J. M., ... Lourenço, R. (2013). Responses of a top and a meso predator and their prey to moon phases. *Oecologia*. 173(3), 753-766. doi:10.1007/s00442-013-2651-6
- Reimoser, S. (2012). Influence of anthropogenic disturbances on activity, behavior and heart rate of roe deer (*Capreolus capreolus*) and red deer (*Cervus elaphus*), in context of their daily and yearly patterns. In A. A. Cahler & J. P. Marsten (Eds.), *Deer: Habitat, Behavior and Conservation* (pp. 1–95). New York: Nova Science
- Reppert, S. M., & Weaver, D. R. (2001). Molecular analysis of mammalian circadian rhythms. *Annual Review Physiology*, 63, 647–676. doi:10.1146/annurev.physiol.63.1.647
- Reppert, S. M., & Weaver, D. R. (2002). Coordination of circadian timing in mammals. *Nature*, 418(6901), 935–941. doi:10.1038/nature00965
- Resolución de 19 de mayo de 2017, de la Dirección General de Patrimonio Natural, por la que se determinan las épocas hábiles de caza, las medidas de control por daños y los regímenes especiales por especies durante la temporada 2017/18. *Diario Oficial de Galicia*. Santiago de Compostela, 30 de mayo de 2017, núm. 101, pp. 25984–26019.
- Rognes, A. E. (2014). *Investigating circadian activity patterns and predator-prey interactions in lynx, fox, roe deer, and humans in southern Norway using automatic camera traps* (TFM). Recuperado de <http://hdl.handle.net/11250/219842>
- Saavedra Bendito, D. (2002). *Reintroduction of the eurasian otter (Lutra lutra) in Muga and Fluvia basins (North-Eastern Spain): viability, development, monitoring and trends of the new population* (tese doctoral). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10256/4591>
- Sönnichsen, L., Bokje, M., Marchal, J., Hofer, H., Jedrzejewska, B., Kramer-Schadt, S., & Ortmann, S. (2013). Behavioural responses of european roe deer to temporal variation in predation risk. *Ethology*, 119(3), 233–243. doi:10.1111/eth.12057
- Theuerkauf, J., Jędrzejewski, W., Schmidt, K., Okarma, H., Ruczyński, I., Śnieżko, S., & Gula, R. (2003). Daily patterns and duration of wolf activity in the Białowieża Forest, Poland. *Journal of Mammalogy*, 84(1), 243–253. doi:10.1644/1545-

1542(2003)084<0243:DPADOW>2.0.CO;2

- Torretta, E., Caviglia, L., Serafini, M., & Meriggi, A. (2017). Wolf predation on wild ungulates: how slope and habitat cover influence the localization of kill sites. *Current Zoology*, 64(3), 271-275. doi:10.1093/cz/zox031
- Torretta, E., Serafini, M., Imbert, C., Milanese, P., & Meriggi, A. (2016). Wolves and wild ungulates in the Ligurian Alps (Western Italy): Prey selection and spatialoral interactions. *Mammalia*, 81(6), 1–15. doi:10.1515/mammalia-2016-0066
- Turismo de Galicia. (2015a). Encoro de Abegondo-Cecebre. Recuperado de <http://www.turismo.gal/recurso/-/detalle/16867>
- Turismo de Galicia. (2015b). Serra do Cando. Recuperado de <http://www.turismo.gal/recurso/-/detalle/16831>
- van Doormaal, N., Ohashi, H., Koike, S., & Kaji, K. (2015). Influence of human activities on the activity patterns of Japanese sika deer (*Cervus nippon*) and wild boar (*Sus scrofa*) in Central Japan. *European Journal of Wildlife Research*, 61(4), 517–527. doi:10.1007/s10344-015-0922-8
- Velarde Fernández, E. (2010). *Relojes periféricos en el tracto digestivo del carpín (Carassius auratus): Síntesis circadiana de melatonina y su función en la motilidad intestinal* (tese doctoral). Recuperado de <http://eprints.ucm.es/12030>
- Virgós, E. (2017). Tejón - *Meles meles*. En A. Salvador e I. Barja (Eds.), *Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles*. Recuperado de <http://www.vertebradosibericos.org>
- Wereszczuk, A., & Zalewski, A. (2015). Spatial niche segregation of sympatric stone marten and pine marten - Avoidance of competition or selection of optimal habitat? *PLoS ONE*, 10(10): e0139852. doi:10.1371/journal.pone.0139852