

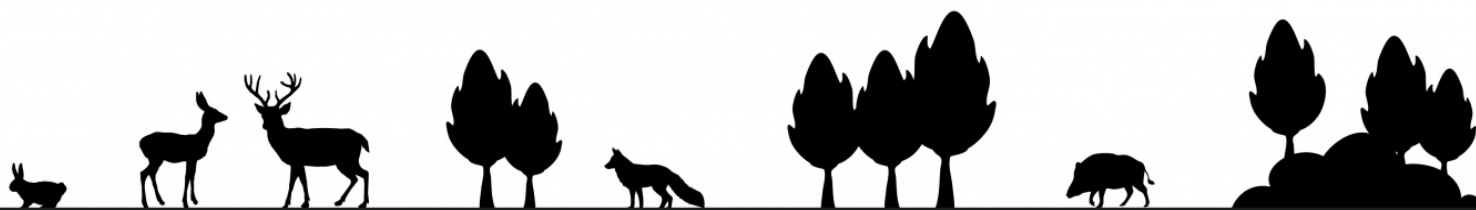
Grao en Bioloxía

Memoria do Traballo de Fin de Grao

Perda de medo por parte da fauna de mamíferos sometidos a condicións de baixo impacto humano: o caso do cascalleiro da mina de As Pontes.

Pérdida de miedo por parte de la fauna de mamíferos sometidos a condiciones de bajo impacto humano: el caso de la escombrera de la mina de As Pontes.

Losing fear to humans: the case of mammals at the As Pontes mine landfill



Victoria Formoso Freire

Xuño, 2019

Director Académico: Dr. Alejandro Martínez Abraín

TÁBOA DE CONTIDO

Resumo.....	5
Resumen.....	5
Abstract.....	6
Introdución.....	7
Obxectivos.....	8
Material e métodos.....	8
1. <i>Área de estudo</i>	8
2. <i>Deseño do estudo</i>	10
3. <i>Análise estatística</i>	10
Resultados.....	11
1. <i>Estatísticos descritivos</i>	11
2. <i>Comparación de FID entre tempadas</i>	12
3. <i>Estudo de número de especies</i>	13
4. <i>Estudo do número de individuos</i>	14
5. <i>Estudo do número de avistamentos</i>	14
Discusión.....	15
Conclusións.....	16
Bibliografía.....	17

RESUMO

A resposta da fauna ante a presenza humana, está rexida por un continuo xenético denominado bold-shy. Tomando os seus extremos pódese dividir a fauna en dous grandes grupos: *shy* (tímidos) ou *bold* (confiados). Tamén existe un compoñente cultural, de habituación. En ausencia de humanos, observouse que as especies sofren rapidamente unha perda de medo ante a presenza humana. Para verificar isto, realizouse unha mostraxe da D_0 e da FID (Flight Initiation Distance) da fauna de macromamíferos dende unha zona de exclusión temporal da presenza humana (As Pontes, NO Península Ibérica). Comparáronse as FIDs entre a tempada de ausencia e presenza de cazadores. Aínda que as medias de FID non variaron entre as tempadas, si houbo claras diferenzas entre unha tempada e outra no número de avistamentos, número de individuos e número de especies diferentes rexistrado por día, sendo todos eles maiores na tempada sen caza. Estas diferenzas probablemente se deban máis a unha transmisión de información entre xeracións (habituación cultural) que a unha selección antropoxénica de xenotipos *bold* dadas as variacións de comportamento observadas a curto prazo.

RESUMEN

La respuesta de la fauna ante la presencia humana está regida por un continuo genético denominado bold-shy. Tomando sus extremos se puede dividir a la fauna en dos grandes grupos: *shy* (tímidos) o *bold* (confiados). También existe una componente cultural, de habituación. En ausencia de humanos, se ha observado que las especies sufren rápidamente una pérdida de miedo ante la presencia humana. Para verificar esto, se realizó un muestreo de la FID (Flight Initiation Distance) de la fauna de macromamíferos desde una zona de exclusión temporal de la presencia humana (As Pontes, NO Península Ibérica). Se compararon las FIDs entre la temporada de ausencia y presencia de cazadores. Aunque las medias de FID no variaron entre temporadas, sí hubo claras diferencias entre una temporada y la otra en el número de avistamientos, número de individuos y número de especies diferentes registrados por día, siendo todos ellos mayores en la temporada sin caza. Estas diferencias probablemente se deban más a transmisión de información entre generaciones (habituación cultural) que a selección antropogénica de genotipos *bold* dadas las variaciones de comportamiento observadas a corto plazo.

ABSTRACT

The response of wildlife to human presence is regulated by a genetic continuum called the bold-shy continuum. Taking its extremes, wildlife can be divided into two large groups: shy (timid) or bold (fearless). There is also a cultural component of habituation. In the absence of humans, it has been observed that species quickly experience a loss of fear to human presence. To verify this, I measured FIDs (Flight Initiation Distance) of the mammalian fauna in a zone of human temporary exclusion (As Pontes, NW Iberian Peninsula). FIDs were compared between the seasons with and without presence of hunters. Although FID means did not vary between seasons, there were clear differences between seasons in the number of sightings, number of individuals and number of different species recorded per day, being all of them higher during the non-hunting season. Differences were most likely due to transmission of cultural information between generations (habituation) rather than to anthropic selection of bold genotypes, because of the variations in behavior observed took place in short periods of time.

PALABRAS CHAVE // PALABRAS CLAVE // KEYWORDS

- Flight Initiation Distance (FID); “Boldness”; Habitación cultural; Caza; Experimento de exclusión humana; mamíferos.
- Flight Initiation Distance (FID); Boldness; Cultural habituation; Hunting; Human exclusion experiment; mammals.

INTRODUCCIÓN

A poboación humana atópase nun período de crecemento exponencial. Como resultado, as áreas urbanas estanse expandido a un ritmo moi alto, polo que cada vez incrementa máis a área terrestre urbanizada (Shochat et al., 2010). Debido a isto, prodúcese tamén una perda de hábitats. O feito é que a fauna silvestre cada vez coloniza máis as áreas urbanizadas (Tellería, 2012), incluída a fauna ameazada (Soanes & Lentini, 2019). Isto pode deberse a dous motivos: a) á redución de hábitat natural ou a que a persecución directa forza a colonización de hábitat urbano, b) a fauna coloniza o medio urbano espontaneamente porque obtén vantaxes. Ou a unha combinación de ambas.

Os efectos que a presenza humana e urbanización dos ecosistemas teñen sobre a fauna foron moi estudados nos últimos anos (Morelli et al., 2018; Minias et al., 2018; Cavalli et al., 2018). Observase que os animais que habitan áreas con presenza humana adáptanse a ela (Møller, 2008, 2010), modificando non só o seu comportamento, se non tamén variando a densidade da poboación (Sih et al., 2011; Møller et al 2012).

Nos hábitat urbanos, a presenza humana é o principal factor ecolóxico a ter en conta, os animais adáptanse á nosa presenza diminuindo a resposta fronte a posible fonte de perturbación. Esta perda de medo pódese cuantificar mediante a chamada Flight Initiation Distance (FID) que é “a distancia entre un animal e un humano que se aproxima, cando o individuo fuxe” (Blumstein et al., 2006).

Actualmente, propóñense dúas hipóteses co fin de explicar a perda de medo que sofre a fauna. 1) Débese a un proceso de habituación cultural aos seres humanos (Blumstein, 2006) e 2) débese a procesos microevolutivos mediante selección natural ou distribución non aleatoria dos animais en función da tolerancia que presente fronte a presenza humana (adaptación) (Møller 2010).

En relación á primeira hipótese o comportamento de escape é moi custoso, especialmente se se ten que realizar dun xeito frecuente. Por isto, preto de áreas urbanas a fauna tende a reducir a resposta anti-predador, xa que a presenza de humanos e case constante e suporía un enorme gasto enerxético (Blumstein et al., 2005). Trátase dun fenómeno de habituación cultural ou aprendizaxe (Blumstein, 2016), un proceso mediante o cal os individuos diminúen a súa resposta ante un estímulo que se repite, sendo aínda maior cando os estímulos son inofensivos (caso dos habitantes das cidades).

Deste xeito, a fauna pode obter beneficios da proximidade cos humanos, especialmente en termos de dispoñibilidade de alimento (Oro et al., 2013; Martínez-Abraín & Jiménez, 2016; Martínez-Abraín et al., 2019) ou outros recursos, alén dunha maior protección fronte a predadores (Leighton et al., 2010) e parasitos, o que se coñece como “scarecrow effect”, onde se expón que a presenza humana espanta aos depredadores, beneficiando desta forma ás presas.

En canto á segunda hipótese, dentro dunha mesma poboación os individuos poden exhibir diferentes niveis de medo, polo que os que presenten un nivel máis alto de tolerancia ós humanos poderanse establecer máis preto deles (individuos “bold”). Esta idea propón que o hábitat urbano actúa como un filtro que acentúa as diferenzas nos fenotipos comportamentais da fauna (Møller 2010). É dicir, dáse una distribución non aleatoria dos individuos en función do seu fenotipo.

Así mesmo, a base xenética das adaptacións no hábitat urbano implica un cambio gradual nas frecuencias do xenotipo durante un período de tempo longo, o que posiblemente resulte nunha correlación positiva entre a expresión dos rasgos fenotípicos e o tempo transcorrido dende a urbanización (Møller et al., 2012).

O “síndrome urbano”, caracterízase polos seguintes tres comportamentos: niveis elevados de audacia en situacións de risco, agresión aos seres humanos e outras especies e comportamentos máis exploratorios (Evans et al., 2010).

OBXECTIVOS

Neste estudo analizouse o comportamento da fauna de macro-mamíferos (xabarís, corzos, cervos, lobo ibérico, raposos e coellos) da área do cascalleiro da mina de As Pontes ante a presenza humana, para o que se fixo un estudo da perda de medo mediante o emprego das distancias de fuxida (FID).

A situación ideal sería poder comparar as FIDs medias da fauna do cascalleiro (sen presión humana) coas FIDs medias da mesma fauna fora do cascalleiro como control (con presión humana). Este deseño experimental é inviable posto que fora do cascalleiro a fauna estudada ten hábitos nocturnos como forma de fuxir do ser humano, mentres que dentro presenta actividade diúrna, primeiro síntoma da perda de medo. Polo tanto aproveitamos o feito de que parte do ano os xestores do cascalleiro (ENDESA) permiten a realización de batidas de caza para comparar as FIDs dentro y fora da tempada de caza, co fin de estudar a plasticidade da fauna aos cambios no réxime de presenza humana. Se a perda de medo se debe á presenza de xenotipos “bold” esperaríamos non ver grandes diferenzas en FID entre ambos períodos e se se debe á habituación cultural esperaríamos ver cambios na FID entre ambas tempadas.

MATERIAL E MÉTODOS

1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo presenta unhas condicións especiais, posto que é unha zona preto da urbe, pero con moi baixa presenza humana (exclusión), polo que é unha zona perfecta de estudo da perda de medo por parte da fauna. Trátase do antigo cascalleiro da mina de As Pontes (24 Ha), localizada no cuadrante II da folla 22 do mapa 1:25.000 do Instituto Geográfico Nacional (Schmalenberger, 2015) (Fig.1). Esta área sufriu un proceso de restauración que comezou no ano 1985 e finalizou no 2006 (ENDESA, 2014). Durante este proceso habilitáronse diferentes ecosistemas, como pradarias, humedais, matogueiras, zonas de fraga ou bosques caducos e de coníferas. Cabe destacar que a fauna presente na área (Táboa 1), non foi

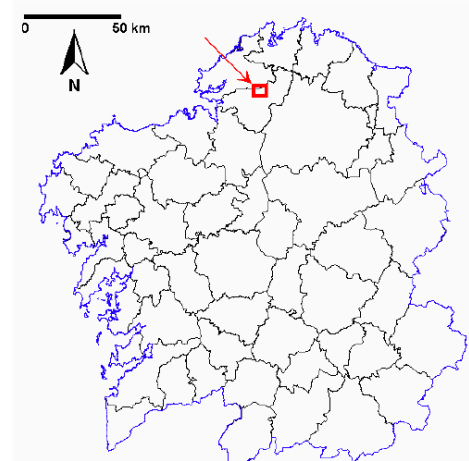


Figura 1. Localización da área de estudo no mapa de Galicia.

introducida en ningún caso, senón que chegou espontaneamente dende a serra do Forgoso ou outras zonas próximas (i.e. Alto Eume).

O perímetro do cascalheiro está rodeado pola Serra do Forgoso, a cal é unha fonte de fauna para o cascalheiro, posto que ao ser unha área protexida, funciona como unha illa (Gutiérrez, 2002) (Fig.2).

Táboa 1. Descrición de especies obxecto de estudo.

Espece	Familia	Orde	Clase	Filo	Nome común
<i>Sus scrofa</i> (Linnaeus, 1758)	Suidae	Cetartiodactyla	Mammalia	Chordata	Xabaril
<i>Cervus elaphus</i> (Linnaeus, 1758)	Cervidae	Cetartiodactyla	Mammalia	Chordata	Cervo
<i>Capreolus capreolus</i> (Linnaeus, 1758)	Cervidae	Cetartiodactyla	Mammalia	Chordata	Corzo
<i>Vulpes vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	Canidae	Carnivora	Mammalia	Chordata	Raposo
<i>Canis lupus signatus</i> (Angel Cabrera, 1907)	Canidae	Carnivora	Mammalia	Chordata	Lobo ibérico
<i>Oryctolagus cuniculus</i> (Linnaeus, 1758)	Leporidae	Lagomorpha	Mammalia	Chordata	Coello

O cascalheiro é unha propiedade privada que pertence á empresa ENDESA Generación S.A., polo que o acceso está restrinxido (mediante cercas e canais perimetrais) as persoas alleas á empresa. Estas condicións de baixa presenza humana e gran diversidade de ecosistemas fai que este sexa un medio perfecto para a colonización da fauna. A reforma da área rematou no ano 2006, polo que a zona leva 13 anos baixo condicións de ausencia humana.



Figura 2. Vista aérea do cascalheiro e a mina. Aquí podemos observar que gran parte do perímetro está rodeado pola Serra do Forgoso.

Respecto ó clima, esta zona presenta un clima marítimo fresco onde as temperaturas máis altas (17°C) danse nos meses de xullo e agosto, mentres que as máis frías (6,6°C) se dan nos meses de xaneiro e febreiro. Vemos que a oscilación térmica anual é de 10°C. Por outra banda, as precipitacións danse durante todo o ano, aínda que son máis abundantes nos meses de inverno (Schmalenberger, 2015).

2. DESEÑO DO ESTUDO

Para a observación da fauna en primeiro lugar, realizouse un estudo da zona. Mediante a utilización dun plano (ANEXO I), percorréronse as pistas para localizar os puntos quentes (hot-spots) de presenza de fauna.

Unha vez feito isto, deseñouse a toma de datos seguindo o protocolo descrito por Møller, 2012. Decidiuse empregar prismáticos, para localizar á fauna, e un telémetro para obter medidas aproximadas da distancia á que se atopaban os individuos. (ANEXO II)

O procedemento é o seguinte: Cando se avistaba un individuo mediante os prismáticos, tomábase a primeira das distancias co telémetro: a distancia inicial (D_0), que é a distancia á que se avista ó individuo dende un primeiro momento. A continuación, levábase a cabo un achegamento á fauna a unha velocidade normal e en liña recta. Deste xeito, rexistrábase a distancia a cal o individuo fuxía do observador que se achegaba, sendo esta a Flight Initiation Distance (FID). É importante tomar a D_0 por se a distancia de fuxida final depende da distancia á que se localiza por primeira vez cada individuo. Por último, cando se rexistraba a distancia de fuxida, tamén se tomaban datos de especie, sexo, idade, meteoroloxía, zona, e algunha observación extra que debese ser destacada, tal como expón Blumstein, 2006. Cabe destacar, que todas as medidas foron tomadas en espazos abertos (pradarías e matogueiras. (ANEXO II)

Para poder realizar un estudo de maneira axeitada, débese comparar a área de estudo ou “tratamento”, cun control, é dicir, neste caso un lugar próximo e semellante con presenza humana, como pode ser a Serra do Forgoselo. Outra opción sería comparar a situación antes do peche ao tránsito humano do cascalheiro coa situación despois pero a situación do antes no está dispoñible e ademais presentaría sesgos debido ás obras de construción do propio cascalheiro que é un relevo creado polo ser humano. En cambio, é moi improbable avistar durante o día ese tipo de fauna fóra da área de mostraxe, polo que se compararon as FID da tempada de control de xabaril, a cal se denominou como tempada de caza, con aquelas medidas tomadas fora desta tempada. Na tempada de control de xabaril os cazadores entran no recinto unha vez por semana reiteradamente dende mediados de novembro de 2018 ata mediados de marzo de 2019.

3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

En primeiro lugar, realizouse un resumo descritivo das variables medidas (FID e D_0), obtendo a media aritmética e a desviación estándar para cada unha das especies e das tempadas. Neste punto, tamén se estudou a normalidade de ditas variables mediante o test Shapiro-Wilks.

A continuación, realizáronse correlacións entre FID e D_0 (Test de correlación de rangos de Spearman, debido á ausencia de normalidade). Como a correlación entre FID

e D_0 foi forte e estatisticamente significativa, decidiuse traballar co cociente de FID/D_0 para corrixir o efecto da distancia inicial de detección nas restantes análises (comparación de FIDs medias). Os contrastes de hipóteses en relación ás distancias medias de fuxida realizáronse mediante probas non paramétricas (Test de Wilcoxon). Para realizar todas estas análises estatísticas empregouse o programa R, (R, versión 3.6.0).

RESULTADOS

Realizouse unha mostraxe dende o mes de xullo de 2018 ata maio de 2019, cun total de 52 días de saída ao campo (33 días na tempada de caza e 19 días na tempada de non caza). Obtendo 290 avistamentos en total (ANEXO III).

1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Para comezar, realizouse unha descrición das FIDs tomadas no campo para cada especie. Para iso, obtivemos a media da FID e do FID/D_0 , así como as súas desviacións típicas (Táboa 2).

Tamén se calcularon as FIDs medianas para cada tempada (caza vs non-caza), posto que neste caso as medias non eran o mellor descriptor da tendencia central debido á alta varianza dos datos (Táboa 3).

Táboa 2. Medias da FID (m) e FID/D_0 por

Especie (n)	FID (m)	Sd (m)	FID/D_0	Sd
<i>Raposo (5)</i>	124.00	75.90	0.86	0.19
<i>Cervo (103)</i>	118.38	69.83	0.91	0.16
<i>Lobo (4)</i>	107.26	48.90	0.94	0.10
<i>Corzo (30)</i>	74.03	43.61	0.89	0.17
<i>Xabaril (132)</i>	69.65	64.93	0.78	0.32
<i>Coello (7)</i>	18.50	21.75	0.03	0.00

n: número de individuos da mostraxe; FID: Flight Initiation Distance medida en metros; FID/D_0 : cociente de FID e a distancia inicial.

Táboa 3. Medianas da FID (m) e FID/D_0 por tempada.

Especie (n)	FID (m)	FID/D_0
<i>Caza (56)</i>	103.50	0.94
<i>Non caza (233)</i>	70.00	1.00

n: número de individuos da mostraxe; FID: Flight Initiation Distance medida en metros; FID/D_0 : cociente de FID e a distancia inicial.

Como se pode observar (Fig 3), as especies de lagomorfos, son aquelas que presentan menores FID, seguidos das especies cinexéticas de caza maior, sendo o xabaril o que menor medo presenta seguido do corzo e do cervo. Por último o grupo dos cánidos parece ser o que maior FID presentan, destacando neste especialmente o feito de velos en pleno día.

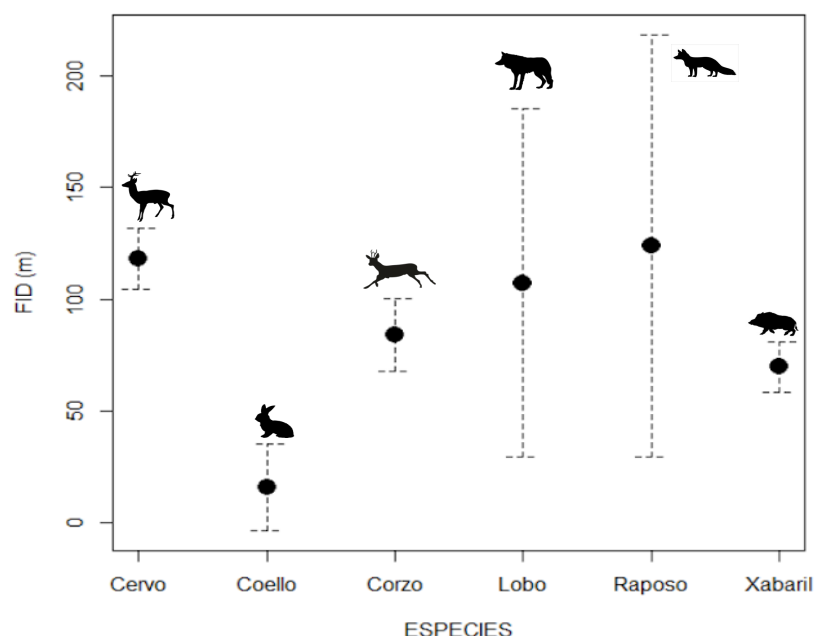


Figura 3. Representación gráfica das medias de FID co seu correspondente intervalo de confianza al 95% para cada una de las especies de estudio.

2. COMPARACIÓN DE FID ENTRE TEMPADAS

Tras a obtención dos estatísticos descriptivos (FID/ D_0 por especie e tempada) pasamos a estudar o efecto da caza sobre a distancia media de fuxida mediante contraste de hipóteses nulas, aplicado ás especies máis comúns do (ANEXO III), é dicir, corzo, ceruo e xabaril.

Os resultados indicaron que as FIDs non diferiron entre tempadas (caza/no caza) para ningunha das especies consideradas. Tal como se ve na Táboa 4, en primeiro lugar á esquerda, o test de normalidade (Shapiro-Wilk) co seu correspondente p-valor ao lado. A continuación, expónse o valor de r (test de correlación de rangos de Spearman) e o seu correspondente p-valor á dereita. Por último, temos o resultado do test non paramétrico de Wilcoxon (de comparación de medias) co seu correspondente p-valor.

Táboa 4. Resultados obtidos tras a análise estatística do cociente FID/ D_0 .

Especie	Shapiro-Wilks	p-valor	r_{sp}	p-valor	Wilcoxon	p-valor
Corzo	$W_{D_0}=0.4925$ $W_{FID}=0.5340$	$D_0: <0.05$ FID: <0.05	0.94	<0.05	$W=96.00$	>0.05
Ceruo	$W_{D_0}=0.3631$ $W_{FID}=0.3514$	$D_0: <0.05$ FID: <0.05	0.91	<0.05	$W=1285.00$	>0.05
Xabaril	$W_{D_0}=0.3875$ $W_{FID}=0.3106$	$D_0: <0.05$ FID: <0.05	0.84	<0.05	$W=1092.50$	>0.05

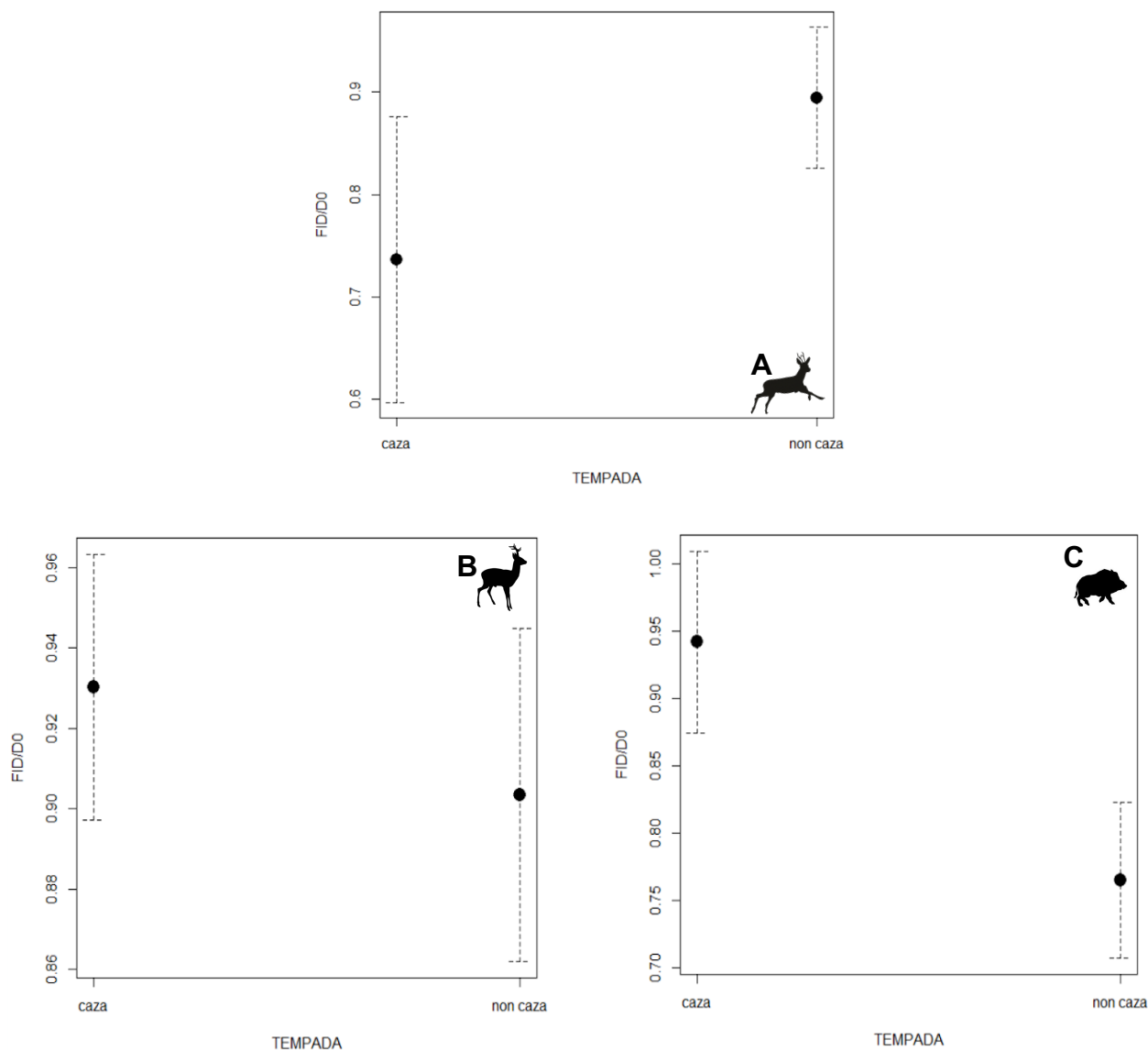


Figura 4. FID/D₀ medias (95% IC) para o corzo (A), cervo (B) e xabril (C), diferenciando entre a tempada de caza e a de non caza.

Neste apartado (Fig 4), pódese ver como a media de FID/D₀ no cervo e xabril é maior no período da caza, en cambio no corzo pasa todo o contrario, pero como as diferenzas non son estatisticamente significativas non se pode sacar ningunha conclusión.

3. ESTUDO DE NÚMERO DE ESPECIES

Posto que nos estudos realizados sobre a FID non se obtiveron evidencias da existencia dalgunha diferenza estatisticamente significativa entre as medias da mesma en tempada de caza e non caza, decidiuse testar se había diferenzas entre o número de especies diferentes avistadas por día, o número de individuos e o número de avistamentos entre as diferentes tempadas.

Para isto, cuantificouse primeiro o número medio de especies diferentes vistas por día en cada tempada (Fig 5). A análise da normalidade ($W=0.91$; $p\text{-valor}<0.05$) forzou o emprego de tests non paramétricos. A proba de Wilcoxon ($W=171.50$; $p\text{-valor}<0.05$) indicou que si houbo diferenzas, sendo maior o número de especies diferentes avistadas na tempada de non caza.

4. ESTUDO DO NÚMERO DE INDIVIDUOS

Calculouse o número medio de individuos rexistrados por día en cada unha das tempadas (Fig 6). A análise da normalidade ($W=0.85$; $p\text{-valor}<0.05$) forzou o emprego de probas non paramétricas, polo que se realizou un test de Wilcoxon ($W=121.50$; $p\text{-valor}<0.50$) que indicou a existencia de diferenzas entre as tempadas, sendo maior o numero de individuos avistados na tempada de non caza.

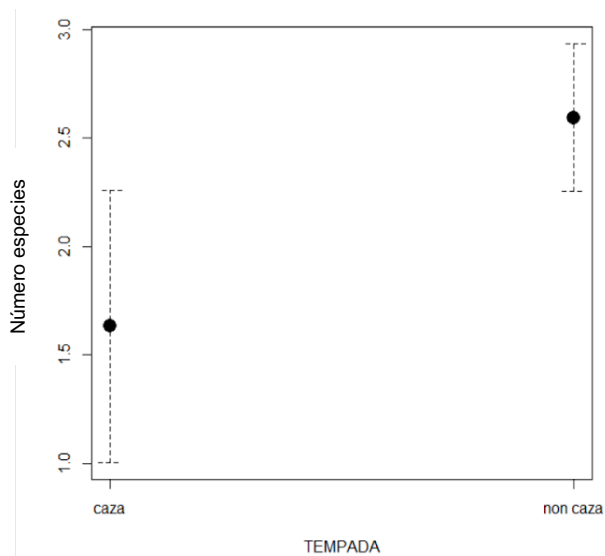


Figura 5. Representación gráfica da media (95% IC) do número especies vistas por día en cada unha das diferentes tempadas.

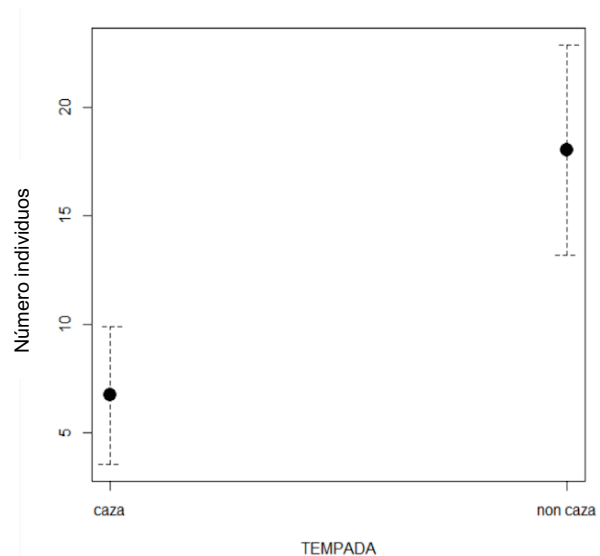


Figura 6. Representación gráfica da media (95% IC) do número de individuos vistos por día en cada unha das diferentes tempadas.

5. ESTUDO DO NÚMERO DE AVISTAMENTOS

Calculouse a media da variable “número de avistamentos” diferenciando por tempadas (Fig 7) e ademais estudouse a súa normalidade ($W=0.95$ e $p\text{-valor}<0.05$), o que forzou a utilización de probas non paramétricas. A continuación realizouse unha proba de Wilcoxon ($W=94.00$; $p\text{-valor}<0,05$) concluíndo que si existen diferenzas entre o número medio de avistamentos detectados na tempada de caza e non caza, sendo moito maiores nesta última.

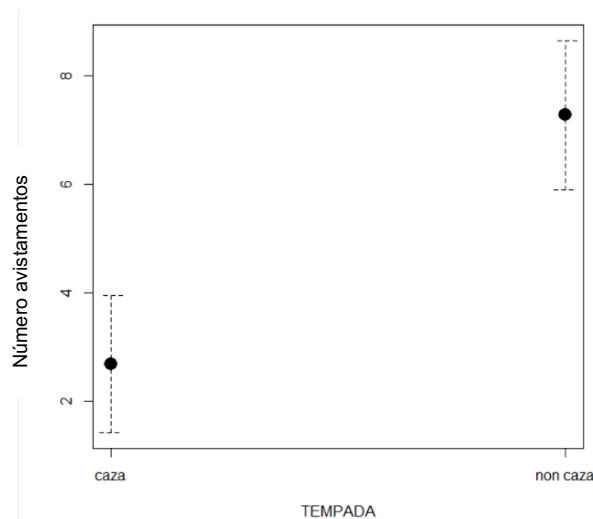


Figura 7. Representación gráfica da media (95% IC) do número de avistamentos por día en cada unha das diferentes tempadas .

DISCUSIÓN

Na revisión da literatura non se atoparon estudos sobre os efectos da perturbación humana nos que se estudasen varias especies de mamíferos simultaneamente no mesmo sitio, polo que existe unha necesidade de realizar este tipo de estudos multiespecie. Este estudo demostra que existe unha variación nas respostas de comportamento entre as diferentes especies. Porén, se se viron estudos para algunhas das nosas especies clave, como o cervo, onde se ten rexistrado en áreas de baixa presenza humana, unha FID media de 105.00 ± 12.00 m ($n=40$) (Stankowich & Coss, 2007), unha cifra semellante a obtida neste estudo (118.38 ± 69.83 m; $n=103$).

Demostrouse que a D_0 e a FID fican forte e positivamente correlacionadas, é dicir, canto mais lonxe se avista a un individuo maior será a súa FID, posto que detecta a presenza do humano con anterioridade. Isto significa que ter rexistrado só a FID tería introducido erros na mostraxe.

A fauna mostrou actividade diúrna (unha proba en si mesma de baixo medo ao ser humano) e as FIDs foron relativamente curtas. Por exemplo, a mediana de FIDs para o lobo ($n=4$) foi de 90.50 m, o cal é claramente indicativo de baixo medo xa que esta é unha especie perseguida, como xa se viu noutros estudos onde en zonas de reducida presenza humana rexistrouse unha FID media de 106.00 m ($n=34$) (Karlsson et al., 2007). Neste punto, cabe destacar que incluso se chegaron a avistar individuos de lobo seguindo a tractores e outras maquinarias, desprazándose a poucos metros tras elas para depredaren coellos.

As FIDs máis altas tivéronas as especies como o raposo (124.00 m) e o cervo (118.38 m), posiblemente a causa da presión do lobo, en ambos casos por risco de

depredación. Por outra banda, as FIDs máis baixas déronse nos coellos, seguramente á pouca presión exercida neles por parte dos cazadores de caza maior e dos depredadores, xa que o lobo prefire presas de maior tamaño e o raposo é pouco frecuente.

En cambio, unha das expectativas previas, era que a fauna tivese distancias de fuxida maiores baixo as condición de presenza humana (caza). Mais non se atoparon diferenzas na media do cociente FID/D_0 entre ambas condicións, inclusive estudando as especies de xeito individual, a diferenza do que se pode observar noutros estudos (Moller, 2010). Isto pódese deber a que no noso caso a área de estudo é a mesma, e amais o período de presenza humana é moito máis curto que o de ausencia da mesma. Tamén se podería pensar que esta diferenza con outros estudos debese á baixa densidade de humanos presentes na tempada de caza, con todo, hai que ter en conta que a pesar de ser poucos individuos, xeran un gran impacto, posto que entran a “depredar” á fauna.

Por outra banda, tomando os datos de xeito global, confirmouse que houbo máis especies, máis individuos avistados por día, e máis avistamentos realizados nun día fora da tempada de caza, polo que se pode concluír que a presenza humana (cazadores) si afecta á conducta dos individuos.

Ademais destaca a capacidade das poboacións para se adaptar nun período de só 13 anos á ausencia de xente. A fauna foi capaz non só de facer unha dispersión, chegando a colonizar a área de estudo, senón tamén mudar os seus hábitos, volvéndose cada vez máis diúrna (Martínez-Abraín & Oro, 2018) e tendo menos medo. Alén disto, tamén se observa unha alta plasticidade da fauna para se adaptar en cada unha das tempadas ás condicións reinantes. O período de entrada de cazadores (novembro-febreiro) dura aproximadamente 4 meses, unha vez remata, a fauna adopta os seus hábitos previos nun curto período de tempo, e isto repítese cada ano. Isto indícanos, que pese a que é posible que exista unha base xenética e epixenética para esta adaptación, debe de haber un alto grao de habituación cultural (Riyahi, 2017; Riyahi et al., 2015, 2017), o que é o mesmo, transmisión de coñecementos entre as diferentes xeracións. Deberíanse realizar estudos máis a fondo, para verificar cal é o mecanismo deste perda de medo, se é unha cuestión xenética, cultural ou ambas.

CONCLUSIÓNS

Comprobouse que a presenza humana determinan o comportamento da fauna, afectando directamente a súa percepción do medo nos distintos períodos de presenza humana. Viuse que hai un alto grao de habituación cultural nestas especies, cunha alta plasticidade para se adaptar ás diferentes situacións. A tendencia cara o futuro na Península Ibérica, por parte da poboación humana das grandes cidades, é a de respectar á fauna que se recupera rapidamente na España baleirada. Polo tanto, cabe esperar que as distancias de fuxida da fauna sexan cada vez menores, en paralelo có observado neste estudo.

BIBLIOGRAFÍA

- Blumstein, D.T., Fernández-Juridic, E., Zollner, P.A., Garity, S.C. (2005). Inter-specific variation in avian responses to human disturbance. *Journal of applied ecology*, 42(5), 943-953.
- Blumstein, D.T. (2006). Developing an evolutionary ecology of fear: how life history and natural history traits affect disturbance tolerance in birds. *Animal behaviour*, 71(2), 389-399.
- Blumstein, D.T., Bitton, A., DaVeiga, J. (2006). How does the presence of predators influence the persistence of antipredator behaviour? *Journal of theoretical biology*, 239(4), 460-468.
- Blumstein, D.T. (2016). Habituation and sensitization: new thoughts about old ideas. *Animal behaviour*, 120, 255-262.
- Cavalli, M., Baladron, A.V., Isacch, J.P., Biondi, L.M., Bo, M.S. (2018). The role of habituation in the adjustment to urban life: an experimental approach with burrowing owls. *Behavioural processes* 157, 250–255.
- ENDESA. (2014). Lago de As Pontes [Folleto]
- Evans, J., Boudreau, K., Hyman, J. (2010). Behavioural syndromes in urban and rural populations of song sparrows. *Ethology*, 116(7), 588-595.
- Gutiérrez, D., (2002). Metapoblaciones: un pilar básico en biología de conservación. *Ecosistemas* 11(3).
- Karlsson, J., Eriksson, M., Liberg, O. (2007). At what distance do wolves move away from an approaching human? *Canadian journal of zoology* 85(11), 1193-1197
- Leighton, P.A., Horrocks, J. A., Kramer, D. L. (2010). Conservation and scarecrow effect: can human activity benefit threatened species by displacing predators? *Biological conservation*, 143(9), 2156-2163.
- Martínez-Abraín, A., Jiménez, J. (2016). Anthropogenic areas as incidental substitutes for original habitat. *Conservation Biology*, 30(3), 593–598.
- Martínez-Abraín A and Oro, D. (2018). Nocturnality decreases under low human disturbance conditions. *Science E-Letter*. Recuperado de <http://science.sciencemag.org/content/360/6394/1232/tab-e-letters#>
- Martínez-Abraín, A., Jiménez, J., Oro, D. (2019). Pax Romana: ‘refuge abandonment’ and spread of fearless behavior in a reconciling world. *Animal conservation*, 22(1), 3-13.
- Minias, P., Jedlikowski, J., Włodarczyk, R. (2018). Development of urban behaviour is associated with time since urbanization in a reed-nesting waterbird. *Urban ecosystems*, 21(6), 1021–1028.

- Møller, A.P. (2008). Flight distance of urban birds, predation, and selection for urban life. *Behavioral ecology and sociobiology*, 63, 63–75.
- Møller, A.P. (2010). Interspecific variation in fear responses predicts urbanization in birds. *Behavioral ecology*, 21(2), 365–371.
- Møller, A.P. (2012). Urban areas as refuges from predators and flight distance of prey. *Behavioural ecology*. 23(5), 1030-1035.
- Møller, A.P., Ibáñez-Álamo, J.D. (2012). Escape behaviour of birds provides evidence of predation being involved in urbanization. *Animal behaviour*, 84(2), 341-348. Møller, A.P., Díaz, M., Flensted-Jensen, E., Grim, T., Ibáñez-Álamo, J.D., Jokimäki, J. ... Tryjanowski, P. (2015). Urbanized birds have superior establishment success in novel environments. *Oecologia*, 178(3), 943–950.
- Morelli, F., Mikula, P., Benedetti, Y., Bussièrre, R., Jerzak, L., Tryjanowski, P. (2018). Escape behaviour of birds in urban parks and cemeteries across Europe: evidence of behavioural adaptation to human activity. *Science of the total environment*, 631–632, 803–810.
- Oro, D., Genovart, M., Tavecchia, G., Fowler, M.S., Martínez-Abraín, A. (2013). Ecological and evolutionary implications of food subsidies from humans. *Ecology letters*, 16(12), 1501–1514.
- R: A language and environment for statistical computing (v.3.6.0) [Windows]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. (<https://www.r-project.org>)
- Riyahi, S., Sánchez-Delgado, M., Calafell, F., Monk, D., Senar, J.C. (2015). Combined epigenetic and intraspecific variation of the DRD4 and SERT genes influence novelty seeking behavior in great tit *Parus major*. *Epigenetics*, 10(6), 516–525.
- Riyahi, S. (2017). *Local adaptation by birds to human-altered habitats: the great tit and the house sparrow as model species*. (Tesis doctoral, Universitat de Barcelona). Recuperada de: <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/118025>
- Riyahi, S., Björklund, M., Mateos-González, F., Senar, J.C., (2017). Personality and urbanization: behavioural traits and DRD4 SNP830 polymorphisms in great tits in Barcelona city. *Journal of Ethology*, 35(1), 101–108.
- Schmalenberger, H., 2015. Evaluación de la situación de las poblaciones de caza mayor en el área de la escombrera exterior de la mina de As Pontes. Centro Minero de As Pontes. 1, 1-66.
- Shochat, E., Lerman, S.B., Anderies, J.M., Warren, P.S. Faeth, S.H., Nilon, C.H. (2010). Invasion, competition, and biodiversity loss in urban ecosystems. *Bioscience*, 60(3), 199-208.
- Sih, A., Ferrari, M.C.O., Harris, D.J. (2011). Evolution and behavioural responses to human-induced rapid environmental change. *Evolutionary applications*, 4(2), 367–387.

- Soanes, K., Lentini, P.E. (2019). When cities are the last chance for saving species. *Frontiers in ecology and the environment* 17(4), 225-231.
- Stankowich, T., Coss, R.G. (2007). Effects of risk assessment, predator behavior, and habitat on escape behavior in Columbian black-tailed deer. *Behavioral ecology* 18(2), 358–367.
- Tellería Jorge, J.L. (2012). *Introducción a la conservación de especies*. Valencia: Tundra ediciones.

