



LA SORPRENENT I SIGIL·LOSA FAUNA DEL DESERT

ENS CAL CONSERVAR L'ENORME RIQUESA BIOLÒGICA DELS DESERTS

Jaime Martínez-Valderrama, José María Gil-Sánchez i F. Javier Herrera-Sánchez

■ ELS DESERTS I LA SEUA FAUNA INEXPLICABLE

Als deserts l'aigua és un element estrany. Les pluges són molt inferiors a l'evapotranspiració, deguda a l'alta radiació, i a aquest dèficit s'uneix la seua heterogeneïtat espacial i temporal, cosa que en dificulta encara més l'aprofitament potencial. El bioma del desert es pot definir climatològicament com la suma de totes les zones àrides i hiperàrides del globus terraquí (Figura 1), és a dir, aquelles zones on l'índex d'aridesa (quocient entre la precipitació anual i l'evapotranspiració potencial) és inferior a 0,20. Per tant, es tracta de llocs on, com a mínim, s'evaporaria cinc vegades més aigua de la que hi aporten les pluges.

No obstant això, com passa amb altres conceptes esmunyedisos, aquest criteri climàtic deixa escapar els deserts freds, situats en zones altes, on una evapotranspiració potencial baixa fa que augmente l'índex d'aridesa i no entren a les categories d'aridesa assenyalades. Per això hi ha dos criteris més per definir un desert, com proposa el *Global deserts outlook* (Ezcurra, 2006). L'un, fisiològic, considera com a deserts grans àrees contigües amb baixa cobertura vegetal i àmplies extensions de sòl nu. El segon, biològic, entén els deserts com les ecoregions que contenen plantes i animals amb adaptacions clares per a la supervivència en entorns àrids. La superposició de les àrees definides per cadascun dels tres criteris dona lloc a una definició composta dels deserts mundials. Així, ocupen gairebé una quarta part de la superfície terrestre –uns 33,7 milions de quilòmetres quadrats– i estan habitats per més de 500 milions de persones.

Com que la vida depèn de l'aigua, un desert hauria de ser l'oposat a un ecosistema. De fet, una de les accepcions d'aquesta paraula al diccionari de la RAE, en emprar-se com a adjectiu, és 'Despoblat, sol, inhabitat'. Aquesta és la impressió que es té des d'un avió que es disposa a aterrar a Leh (Ladakh, Índia; Figura 1A) o a travessar l'immens pedregar del Regg Labyad (Sàhara Atlàntic; Figura 1B). Es tracta de vastos territoris on és

difícil trobar un bri d'herba i recorden més un paisatge marcià que terrestre. No obstant això, en aquests ecosistemes improbables és on Harmusch,¹ una associació dedicada a l'estudi i la conservació de la fauna, ha dut a terme expedicions amb l'objectiu de trobar espècies que es creien extintes o, si més no, es desconeixia l'estat de les seues relictas poblacions. No es tractava d'esbrinar si hi havia cromistes, bacteris o arqueus. Al contrari, buscàvem animals d'aparença gran, com herbívors o fins i tot grans carnívors, l'existència dels quals havia de ratificar tota una piràmide tròfica sobre la qual podrien sostenir-se.

«Els deserts representen ecosistemes únics que suporten una important biodiversitat vegetal i animal»

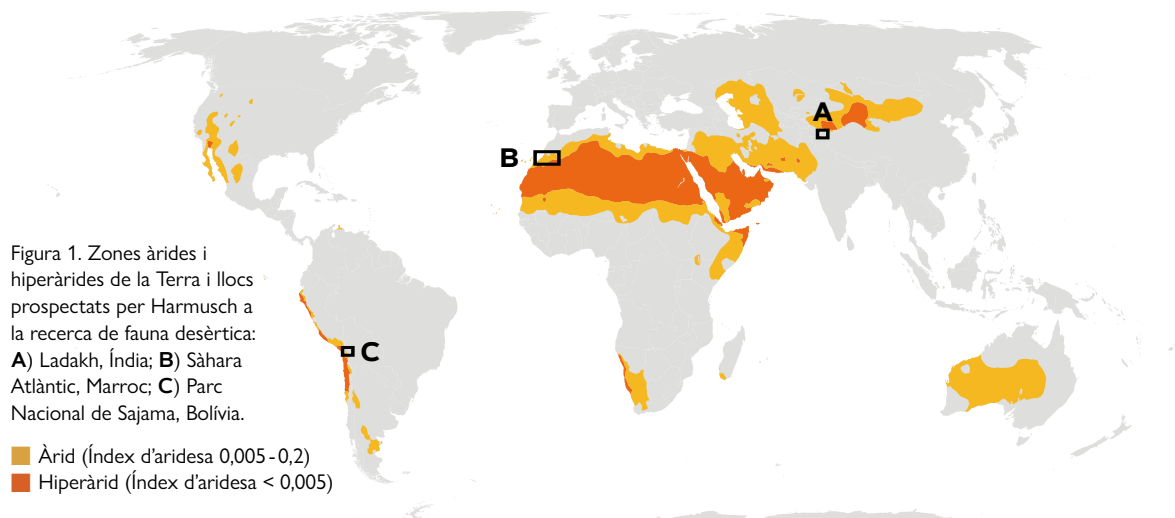
En efecte, al contrari del que transmeten aquests espais aparentment estèrils i buits, els deserts representen ecosistemes únics que suporten una important biodiversitat vegetal i animal. Són precisament les seues adaptacions peculiars per a sobreviure en condicions extremes les que

ofereixen, com hem assenyalat, un dels criteris per a definir un desert. En aquest article repassem el resultat de les expedicions fetes en tres llocs desèrtics. Per a això presentem breument aquests llocs remots, els mètodes d'estudi i seguiment de la fauna que els habita, especialment complexos en aquestes zones remotes (Brito et al., 2009), i les troballes que Harmusch ha fet en una mica més d'una dècada.

■ RECORRENT IMMENSOS I REMOTS TERRITORIS

Igual que no hi ha un únic criteri per a definir un desert, tampoc no hi ha un únic paisatge desèrtic. Més enllà del clàssic mar de dunes que generalment s'associa a aquests territoris, als deserts predominen les pedres i les roques (50 % de la superfície dels deserts, fins al punt d'arribar a ser presents en el 80 % del Sàhara; Evenari et al., 1986), fruit d'una criofracció contínua i altres processos geoquímics de desgast. Els deserts s'estenen

¹ www.harmusch.org



al llarg d'immenses planes, però també ocupen terrenys muntanyosos. Als deserts fa molta calor, però a la nit el fred és insuportable. El tret que a tots els uneix és la sequedat i la manca d'aigua. En els casos més extrems, com el desert d'Atacama, hi ha pluviòmetres que durant quaranta-cinc anys no van registrar un sol esdeveniment de pluja (Martínez-Valderrama, 2016).

Els deserts, per tant, són ambients durs, llocs mal comunicats, que no conviden al passeig fàcil i que moltes vegades es presten a conflictes geopolítics. No és casual que en els tres casos d'estudi que presentem, hàgem esquivat, amb èxit fins a la data, zones minades, que, en algun cas, no hem tingut més remei que travessar. Un cop s'abandonen els darrers llocs habitats, comença un viatge incert, en què cal comptar amb una bona planificació logística. És aquest component d'aventura, unit a l'atractiu que generen els llocs remots i ignots, el que va promoure l'interès d'un grup de biòlegs a explorar aquestes vastes zones a la recerca d'un antic esplendor faunístic, com el que els biòlegs Morales Agacino o Valverde descrivien a les seues expedicions al desert del Sàhara (Harmusch, 2015a).

El 2014 va ser quan es va formalitzar la personalitat jurídica del grup, que ja era operatiu uns anys abans. Així, el 2010 ens vam aventurar a la regió del Caixmir, amb el propòsit de detectar linxs de l'Himàlaia (*Lynx lynx isabellinus*) a la vall del Nubra (Figura 1A2). Segons la literatura consultada (Chundawat, 1990), l'espècie probablement s'hi havia extingit i els darrers anys no hi havia rastre de la seua presència. Les raons s'atribueixen, com tantes vegades, a canvis en l'ús del sòl. La zona que ens interessava prospectar, el Caixmir, no tenia un amo clar, i encara se la disputen l'Índia, el Pakistan i la Xina. Tots ells volien assentar les seues poblacions per a confirmar-ne el domini, i per això fomentaven l'explotació d'uns recursos naturals que fins feia pocs anys es trobaven en bon estat i allotjaven poblacions d'aquests felins. Per si calia algun motiu més per anar-hi, per allà rondava la fastuosa pantera de les neus (*Panthera uncia*), i els paisatges minerals s'aliaven amb uns desnivells fabulosos per crear un entorn tan complicat de caminar com fàcil d'admirar (Figures 1A1 i 1A2).

Poc després, el 2011, un parell de representants de Harmusch va aplicar el mateix criteri per a buscar l'esquiú gat dels Andes (*Leopardus jacobita*) al Parc Nacional de Sajama, a Bolívia (Figura 1C1 i 1C2). Abans, el lloc havia estat visitat per una altra expedició individual, que va servir per a acaparar coneixements bàsics sobre el terreny i trobar la prova, en forma d'excrements, que

un dels felins més elusius del planeta habitava en aquest altiplà dur (Sunquist i Sunquist, 2002).

Tot i això, el veritable motiu de l'existència de Harmusch, que en hassania² és 'gasela de l'Atlas' (*Gazella cuvieri*), és el sector occidental del desert del Sàhara, per la seua esplendor passada i per la relativa proximitat a la península Ibèrica. Aquesta proximitat ha fet que l'hàgem recorregut en nombroses expedicions i haja esdevingut l'eix central de les nostres investigacions (Harmusch, 2015b). Es tracta d'un territori amplíssim (prop de 20.000 km²; Gil-Sánchez et al., 2020) on duem a terme estudis de llarg recorregut i on les troballes són més nombroses. La freqüència dels nostres viatges ens ha portat a conèixer alguns habitants de la zona i compartir interessos amb altres investigadors abduïts per la duresa d'aquests paratges, cosa que ha donat lloc a col·laboracions fructíferes.

**«En casos extrems,
com el desert d'Atacama, hi ha
pluviòmetres que en quaranta-
cinc anys no van registrar
un sol esdeveniment de pluja»**

■ MÈTODES DE DETECCIÓ
I ESTUDI DE FAUNA

Logística de les expedicions

Les dificultats inherents a la investigació de la fauna de les regions remotes comencen per l'organització de les expedicions. Avui dia, gràcies als avenços en les comunicacions, l'accés a les regions més remotes de la Terra no planteja els reptes a què es van enfrontar els exploradors de segles passats. Així, per exemple, després de diverses hores de preparació del material i un parell de dies de viatge en tot terreny, el nostre equip es pot plantar al cor de la Hamada de Tindouf, al desert del Sàhara, i estar a ple rendiment amb la recollida de dades (Figures 2A, 2B i 2C). Això mateix, només un segle abans, li costava un parell de mesos a l'insigne entomòleg Morales Agacino, entre els preparatius, el desplaçament amb vaixell des d'Espanya i el duríssim viatge amb dromedari fins a la regió de la Betana.

Ara bé, disposar d'un 4x4 modern, i millor si en són dos, no evita les dures condicions que imposen els deserts. En primer lloc, cal carregar amb tot l'equip (material científic a part) que permeta la màxima autonomia possible per a sobreviure en paratges de clima extrem i molt apartats de la civilització, durant tot el temps necessari per als treballs plantejats. Combustible i rodes extra, molta aigua en bidons, menjar no perible, farmaciola i eines per a reparacions mecàniques d'emergència són els àngels de la guarda dels expedicionaris

² Variant lingüística de l'àrab magribí parlada a la regió del sud-oest del Magreb, entre el sud del Marroc, el sud-oest d'Algèria, el Sàhara Occidental i Mauritània, i també a zones de Mali, Níger i Senegal.

saharians. Un parell de punxades vulgars poden convertir una gran experiència de recerca en un parany del qual és difícil sortir. A més, cal considerar el material que facilita l'imprescindible repòs després de les dures jornades de camp, com tot el necessari per a instal·lar un adequat campament nocturn (Figura 2D).

Els deserts de muntanya plantegen reptes addicionals, sobretot els imposats per l'abrupte relleu i l'elevada altitud. Allí ja no valen els 4x4, així que el múscul, tant humà com animal, continua sent el motor de les expedicions. Com des de fa segles, les mules o els iacs poden carregar amb l'equip fins als poblets o fins a les fondes ancestrals que se situen a les rutes ramaderes o del comerç local entre les grans valls del Transhimalaia. Des d'aquestes llars provisionals comença el treball dur: estudiar la fauna a més de 4.000 m d'altitud a peu i salvant diàriament desnivells de més de 1.000 m en poc més de 2 km (Figures 2E i 2F). La preparació física és fonamental, així com l'aclimatació prèvia en altitud, ja que patir mal d'altura pot anul·lar qualsevol opció de treball.

«Al Sàhara, els caçadors disparen qualsevol ésser viu de més d'un quilo i han portat algunes espècies a l'extinció»

Transsectes diürns i nocturns: empremtes i excrements

La fauna dels deserts es caracteritza per la seua marcada adaptació a la nit, tant per raons fisiològiques com per a evitar els humans. Això últim és especialment rellevant al Sàhara, on els caçadors disparen qualsevol ésser viu de més d'un quilo, fins al punt d'haver portat a l'extinció algunes espècies. Tots dos motius fan de les observacions directes un mètode poc rendible, excepte per a aus i herpets. Valga d'exemple que vam haver d'acumular 707 km a peu per a detectar només 57 gaseles de l'Atlas al Sàhara. Els transsectes nocturns amb focus solen ser relativament útils per a detectar mitjans i petits carnívors, sobretot si es fan a peu, encara que requereixen un esforç elevat, fins a 20 km per persona i nit per a detectar alguna espècie. Són més rendibles els mostres d'indícis indirectes, bàsicament empremtes (Figures 3A, 3B i 3C) (quan el substrat és adequat), excrements (Figura 3D) o alguna altra resta biològica (Figura 3E). Aquests darrers són identificats mitjançant anàlisis genètiques (Silva et al., 2017), i a més de valuoses dades de presència també aporten informació sobre altres aspectes clau, com l'ecologia tròfica (Herrera-Sánchez et al., 2023).



Figura 2. La presència al territori d'estudi és fonamental per a detectar fauna: **A)** Presa de mostres de gaseles comunes (*Gazella dorcas*) al Sàhara, aprofitant els dies menys calorosos de l'hivern; **B)** inspecció d'uns caus de fennec (*Vulpes zerda*) enmig d'una plana sahariana; **C)** inspecció d'aljubs; aquesta resulta obligada en llocs tan secs, ja que és on es congreguen animals assedegats i els seus depredadors; **D)** campament saharià; **E)** observació a l'Himàlaia indi amb prismàtics, imprescindibles, junt amb els telescopis, en la recerca de fauna; **F)** espera en el fred trenc d'alba en un coll a 4.500 m al P. N. Sajama.





B

Trampes i càmeres parany

La caça amb parany pot ser útil per a estudiar alguns grups, particularment en el cas dels micromamífers. Un dels mètodes tradicionalment més utilitzats per a investigar rosegadors han estat els paranys tipus Sherman, una petita caixa on es capturen vius els exemplars gràcies a un esquer de menjar. Tot i això, qualsevol parament és un mètode intrusiu que comporta inevitablement molèsties per als individus. Afortunadament, avui dia hi ha una alternativa molt eficient que amb prou feines comporta perturbacions: el parament fotogràfic (Figura 3F). Aquest mètode ha estat una veritable revolució en l'estudi de la fauna, sobretot de les espècies críptiques i discretes, que sol ser el cas dels habitants dels deserts. Les càmeres parany són dispositius digitals que es disparen al pas d'un animal mitjançant sensors de calor en moviment (sensors passius d'infrarojos). Aquestes càmeres, instal·lades estratègicament a l'àrea d'estudi, poden treballar ininterrompudament durant mesos, inventariant fauna de més de 10 grams i registrant-ne el comportament. Nosaltres les utilitzem com a mètode de detecció en molts casos (Gil-Sánchez et al., 2017; Gil-Sánchez et al., 2023), amb resultats molt rellevants tant al Sàhara com al Transhimàlaia per a espècies molt icòniques: linx de l'Himàlaia, pantera de les neus, gasela de l'Atlas, arruí saharià (*Ammotragus lervia*), gat de la sorra (*Felis margarita*), ratel (*Mellivora capensis*), etc. I fins i tot les hem avaluat amb èxit per als rosegadors saharians, com els jerbus (*Jaculus jaculus*) i les rates de sorra diürnes (*Psammomys obesus*) (Gil-Sánchez et al., 2023).

Asociación Harmusch



D

Asociación Harmusch



F

Asociación Harmusch

«La fauna dels deserts es caracteritza per la seua adaptació a la nit, per raons fisiològiques i per a evitar els humans»

■ LA VIDA SECRETA DELS DESERTS

Els resultats de les expedicions dutes a terme han donat un registre faunístic sorprenent. Més enllà de les espècies detectades, la nostra feina ens ha permès aportar dades sobre la seua biologia i el seu comportament. A més, en el cas del Sàhara, les col·laboracions amb la població local i l'Agència Nacional d'Aigües i Boscos de Marroc han generat informació útil per a justificar la creació d'un parc nacional a la regió.

A la petita zona de l'Himàlaia prospectada vam ser capaços, en molt poc temps, de detectar el linx de l'Himàlaia, així com altres espècies (Figura 4) que, discretes a l'enorme espai que habiten, eren descobertes després de la contínua prospecció de cims i valls (Figura 2E). A més, vam tenir la sort de constatar l'èxit

reproductiu del linx (Figura 4D), i vam obrir una línia de treball on hipotetitzàvem sobre la relació entre el linx, l'arbust *Caragana versicolor* i la llebre de l'Himàlaia (*Lepus oiostolus*), així com la separació de nínxol tròfic i l'exclusió entre la pantera de les neus i el linx de l'Himàlaia.

En només deu dies a Sajama vam poder observar diverses espècies. Després d'una intensa nevada que va enfonsar la nostra tenda, vam poder seguir un rastre de gat andí (Figura 3B) que finalment es perdia en un penyal. A canvi, una altra nit, vam ser testimonis de l'atac d'un puma (*Puma concolor*) a un ramat de llaques (*Lama glama*). Amb una mica més de temps i més ulls (artificials, és a dir, càmeres parany) és probable que haguérem aconseguit l'objectiu. Així ho hem comprovat al Sàhara, la nostra zona d'estudi principal. En efecte, l'experiència i la perícia adquirides a l'exploració del terreny i la col·locació de càmeres parany han anat revelant els discrets habitants del desert (Figura 5). Al llarg d'aquests anys, l'inventari d'espècies no ha fet sinó augmentar (Harmusch, 2015a): gairebé trenta de mamífers, incloent-hi dotze carnívors; al voltant de cent espècies d'aus, incloent-hi novament grans depredadors; quatre espècies d'amfibis i una cinquantena de rèptils, i fins i tot cinc de peixos, que sobreviuen en petites basses de caràcter més o menys efímer.

No obstant això, la nostra feina no és un mer recopilatori d'albiraments; la pregonesa dels estudis ecològics duts a terme és més profunda i interessant. Així, per exemple, hem trobat una relació entre els albiraments i els índexs d'abundància basats en senyals indirectes, cosa que podria ser útil per al seguiment de poblacions o estudis ecològics (Gil-Sánchez et al., 2017). A més, les dades recopilades permeten modelitzar l'ocupació del territori fent servir una sèrie de predictors. Els nostres resultats mostren que la distribució de la gasela de l'Atlas està fortament relacionada amb zones muntanyoses amb terreny heterogeni i llunyania de grans assentaments humans per sobre d'altres factors ecològics (Herrera-Sánchez et al., 2018, 2020).

Per altra banda, hem estudiat els hàbits alimentaris de diverses espècies. Basant-nos en el contingut de mostres fecals recollides durant prospeccions a gran escala al Sàhara, es va confirmar que pertanyien a ratels mitjançant càmeres parany i anàlisis genètiques (Gil-Sánchez et al., 2020). Hem trobat una interessant especialització tròfica que permet la segregació de nínxol i la consegüent coexistència amb altres carnívors, basada en els llargardaixos de cua espinosa (*Uromastix nigriventris*, Figura 5I) (72 % del volum a la femta). De la mateixa

manera, hem estudiat alguns aspectes clau de l'ecologia del gat de la sorra, incloent-hi selecció d'hàbitat, densitat, patró d'activitat i relacions depredador-presa (Gil-Sánchez et al., 2023). Finalment, mitjançant la combinació de diferents enfocaments i mètodes, hem descrit la dieta i hem estudiat les estratègies alimentàries d'una peça clau de l'ecosistema saharià, la ja citada gasela de l'Atlas, que troba a les acàcies (*Vachellia tortilis*, *V. flava*) una espècie essencial per a sobreviure als deserts on habita (Herrera-Sánchez et al., 2023).

Cal destacar la complexitat de les relacions de la fauna sahariana. D'una banda, hi ha coincidències d'activitat entre preses i depredadors, com passa amb el gat de la sorra i el jerbu, i apareix una marcada exclusió entre certs depredadors, com el cas de la guineu de Rüppell (*Vulpes rueppellii*) i la guineu roja (*V. vulpes*). D'altra banda, hem trobat un ús gairebé exclusiu de les zones més planes i sorrenques per part del fennec (*V. zerda*) i del gat de la sorra.

Tota aquesta investigació ens ha fet conèixer aspectes clau de l'ecologia del Sàhara Atlàntic. Amb això es facilita la recuperació funcional dels elements perduts, per restaurar la major integritat possible de l'ecosistema. Mitjançant l'estudi de les espècies d'ungulats i carnívors encara

presentes, es pretén establir les bases ecològiques necessàries tant per a recuperar-les i conservar-les com per a emprendre la restauració (mitjançant reintroduccions) de les espècies extintes recentment per causes humanes com ara la gasela dama mhor (*Nanger dama mhor*), l'òrix blanc (*Oryx dammah*), l'addax (*Addax nasomaculatus*), el guepard del Sàhara (*Acinonyx jubatus hecki*) i l'estruç de coll vermell (*Struthio camelus camelus*).

■ CONCLUSIONS I PERSPECTIVES

Els deserts són ecosistemes madurs la baixa productivitat dels quals fa que s'equiparen amb estats de degradació avançats. Allotgen una quantitat de fauna considerable, tenint en compte les escassíssimes aportacions de pluja que reben. Tot i això, són llocs cada vegada més accessibles, on l'obertura de pistes, la proliferació de vehicles 4x4 i de rifles de precisió està posant fi al seu fràgil equilibri. Moltes de les seues emblemàtiques espècies ja només es troben als llibres de registre (*studbooks*) de centres de recuperació i cria (com La Hoya, de l'Estació Experimental de Zones Àrides del CSIC) i parcs zoològics.

Veure fauna en viu i en directe és una de les recompenses més grans que un naturalista pot tenir. Si hi unim que l'exemplar detectat és un espècimen rar, inclòs en

«La proliferació de vehicles 4x4 i de rifles de precisió està acabant amb el fràgil equilibri dels deserts»

A



Asociación Harmusch

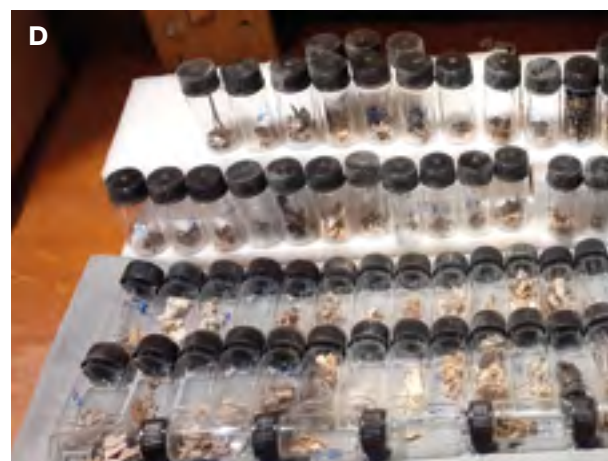
E



Asociación Harmusch



Asociación Harmusch



Asociación Harmusch



Asociación Harmusch

Figura 3. En territoris amb densitats de fauna tan baixa és imprescindible saber interpretar els indicis de fauna. **A)** Petjades de linx de l'Himàlaia (*Lynx lynx isabellinus*); **B)** petjades de gat dels Andes (*Leopardus jacobita*) a la neu al P. N. Sajama; **C)** petjades de gasela de l'Atlas (*Gazella cuvieri*) al Sàhara Atlàntic; **D)** anàlisi del contingut d'excrements recollits durant les expedicions al Sàhara; aquesta revela els hàbits alimentaris dels diversos carnívors que poblen el desert; **E)** restes d'una banya de gasela de l'Atlas entre substrat pedregós al Sàhara; **F)** càmera parany a 5.000 metres a l'Himàlaia indi.



Asociación Hirmusch

Figura 4. A força d'escodrinyar el territori és possible veure fauna on sembla impossible. Aquí una mostra de les nostres troballes a Ladakh, a l'Himàlaia indi: **A**) bàrals (*Pseudois nayaur*); **B**) perdiu chukar (*Alectoris chukar*); **C**) marmota (*Marmota caudata*), i **D**) linxs de l'Himàlaia (*Lynx lynx isabellinus*), femella i cadells.

la llista d'espècies més amenaçades del món, o fins i tot es considera extingit a la zona, llavors aquests petits segons de gràcia es poden assaborir durant dècades. Malgrat això, no sempre es guanya, i moltes vegades hem perdut rastres que ens semblaven guiar cap a un exemplar rar, o l'animal s'esvaeix en un instant, perdent-se, potser, per sempre. Aquesta frustració ha de servir com a combustible per a tornar-ho a intentar.

En tot cas, el nostre propòsit és fer valer aquest patrimoni tan ric. La finalitat d'aquests estudis és donar a conèixer la fauna variada que habita aquests aparentment llocs desolats, assenyalar les amenaces a què s'enfronten i establir les bases científiques per a conservar-les. Per tot això és indispensable recórrer a peu aquests deserts, ja que, com al cap dels anys hem constatat, només d'aquesta manera es pot conèixer l'existència d'una fauna que, altrament, passa completament desapercibuda. No debades aquesta és la seua principal estratègia de supervivència: amagar-se del principal depredador que habita la Terra; nosaltres, els humans. ☺

REFERÈNCIES

- Brito, J. C., Acosta, A. L., Álvares, F., & Cuzin, F. (2009). Biogeography and conservation of taxa from remote regions: An application of ecological-niche based models and GIS to North-African canids. *Biological Conservation*, 142(12), 3020–3029. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.08.001>
- Chundawat, R. S. (1990). Lynx survey in Nubra valley, Ladakh. *Wildlife Institute of India Newsletter*, 5(2), 42–44.
- Evenari, M., Noy-Meir, I., & Goodall, D. W. (1986). *Hot deserts and arid shrublands. Ecosystems of the world 12A-12B*. Elsevier.
- Ezcurra, E. (Ed.). (2006). *Global deserts outlook*. United Nations Environmental Programme (UNEP).
- Gil-Sánchez, J. M., Herrera-Sánchez, F. J., Álvarez, B., Arredondo, Á., Bautista, J., Cancio, I., Castillo, S., Díaz-Portero, M. Á., de Lucas, J., McCain, E., Pérez, J., Rodríguez-Siles, J., Sáez, J. M., Martínez-Valderrama, J., Valenzuela, G., Qninba, A., & Virgós, E. (2017). Evaluating methods for surveying the endangered Cuvier's gazelle *Gazella cuvieri* in arid landscapes. *Oryx*, 51(4), 648–655. <https://doi.org/10.1017/S0030605316000430>
- Gil-Sánchez, J. M., Herrera-Sánchez, F. J., Rodríguez-Siles, J., Díaz-Portero, M. Á., Arredondo, Á., Sáez, J. M., Álvarez, B., Cancio, I., Lucas, J. de, McCain, E., Pérez, J., Valenzuela, G., Martínez-Valderrama, J., Sánchez-Cerdá, M., Lahlafi, T., Martín, J. M., Burgo, T., Jiménez, J., Qninba, A., & Virgós, E. (2023). Applications of non-intrusive methods to study the sand cat: A field study in the Sahara Desert. *European Journal of Wildlife Research*, 69, 20. <https://doi.org/10.1007/s10344-023-01645-7>
- Gil-Sánchez, J. M., Herrera-Sánchez, F. J., Rodríguez-Siles, J., Manuel, J., Díaz-Portero, M. Á., Arredondo, Á., Álvarez, B., Cancio, I., Lucas, J. De, Castillo, S., McCain, E., Pérez, J., Valenzuela, G., Martínez-Valderrama, J., Virgós, E., & Qninba, A. (2020). Feeding specialization of honey badgers in the Sahara Desert: A trial of life in a hard environment. *Diversity*, 12(59), 1–11. <https://doi.org/10.3390/d12020059>

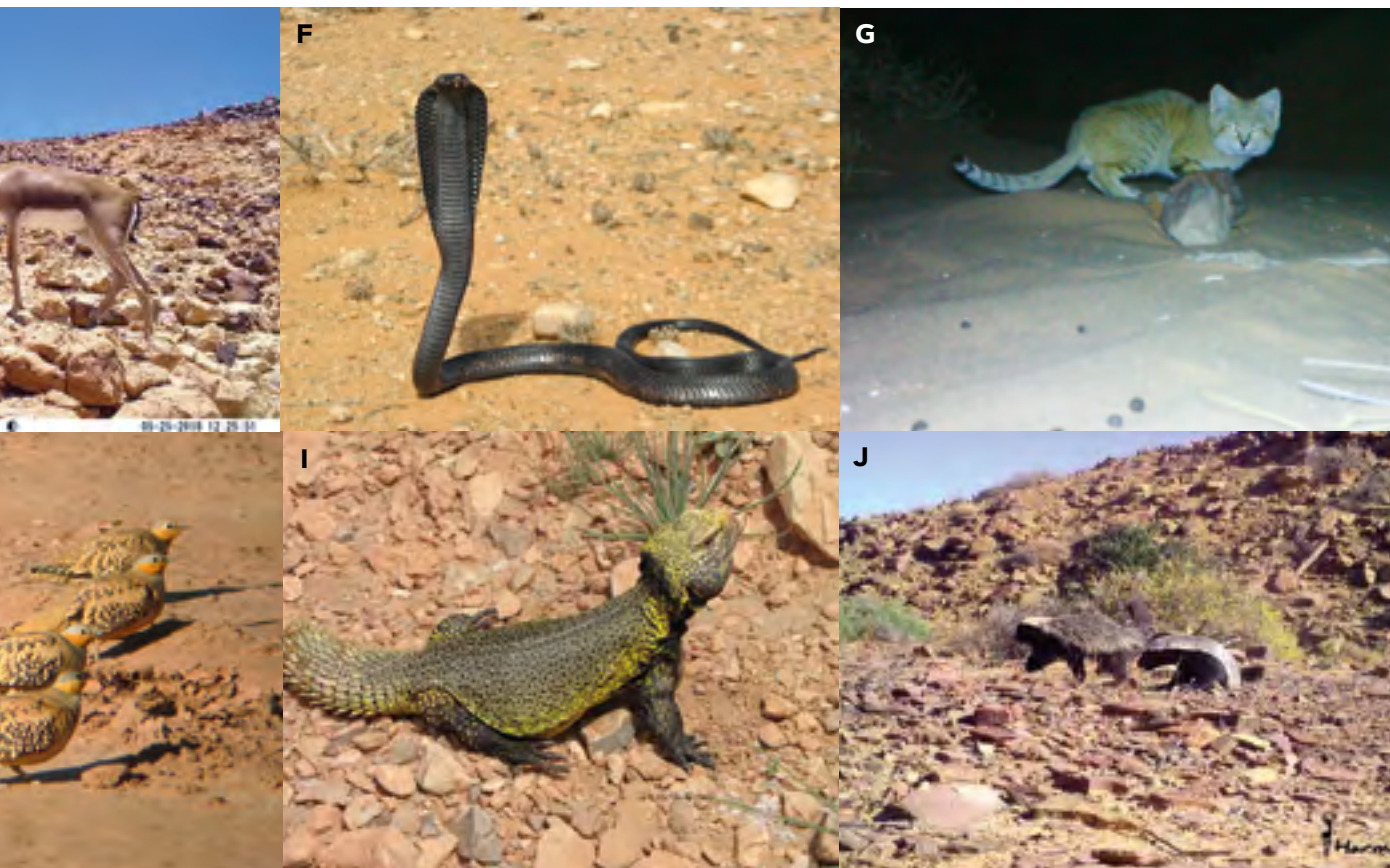


Figura 5. Algunes de les espècies detectades al Sàhara Atlàntic: **E**) gasela de l'Atlas (*Gazella cuvieri*); **F**) cobra egípcia (*Naja haje*); **G**) gat de la sorra (*Felis margarita*); **H**) bandada de gangues pigallades (*Pterocles senegallus*); **I**) llangardaix de cua espinosa (*Uromastix nigriventris*), i **J**) ratel (*Mellivora capensis*). Nota: **E**, **G**, i **J** són imatges captades per les nostres càmeres parany.

Harmusch. (2015a). Tras los pasos de Valverde: Expediciones al Sahara Occidental. *Quercus*, 348, 26–33.

Harmusch. (2015b). *Expediciones zoológicas al Sahara Atlántico*. Ediciones Rodeno.

Herrera-Sánchez, F. J., Gil-Sánchez, J. M., Álvarez, B., Cancio, I., de Lucas, J., Arredondo, Á., Díaz-Portero, M. Á., Rodríguez-Siles, J., Sáez, J. M., Pérez, J., McCain, E., Qninba, A., & Abáigar, T. (2020). Identifying priority conservation areas in a Saharan environment by highlighting the endangered Cuvier's Gazelle as a flagship species. *Scientific Reports*, 10(1), 8241. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65188-6>

Herrera-Sánchez, F. J., Gil-Sánchez, J. M., Sáez, J. M., Siles, J. R., Castillo, S., Cancio Guillén, I., Arredondo, Á., Valenzuela, G., Pérez, J., Qninba, A., Virgós, E., & Abáigar, T. (2018). *Determinación del estatus de conservación de los ungulados del norte del Sahara Atlántico mediante el uso de técnicas no invasivas*. Harmusch y Fundación Barcelona Zoo. https://www.zoobarcelona.cat/sites/default/files/2019-03/INFORME_FINAL_PROYECTO_SAHARA_UNGULADOS_PRIC.pdf

Herrera-Sánchez, F., López, O., Rodríguez-Siles, J., Díaz-Portero, M. Á., Arredondo, Á., Sáez, J. M., Álvarez, B., Cancio, I., Lucas, J. de, Pérez, J., Valenzuela, G., Martínez-Valderrama, J., Sánchez-Cerdá, M., Qninba, A., Virgós, E., Calleja, J. A., Bartolomé, J., Albanell, E., Clauss, M., ... Gil-Sánchez, J. M. (2023). Feeding ecology of the Cuvier's gazelle (*Gazella cuvieri*) in the Sahara Desert. *Animals*, 13(4), 567. <https://doi.org/10.3390/ani13040567>

Martínez-Valderrama, J. (2016). *Los desiertos y la desertificación*. Ediciones Catarata.

Silva, T. L., Vale, C. G., Godinho, R., Fellous, A., Hingrat, Y., Alves, P. C., Abáigar, T., & Brito, J. C. (2017). Ecotypes and evolutionary significant units in endangered North African gazelles. *Biological Journal of the Linnean Society*, 122(2), 286–300. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blx064>

Sunquist, M., & Sunquist, F. (2002). *Wild cats of the world*. University of Chicago Press.

AGRAÏMENTS

Els autors formen part de l'Associació Harmusch (junt amb Begoña Álvarez, Àngel Arredondo, Inmaculada Cancio, Jesús de Lucas, Miguel Ángel Díaz-Portero, Thomas Latlafi, Jose Manuel Martín Sánchez, Joaquín Pérez, Javier Rodríguez-Siles, Juan Manuel Sáez Muñoz, Emil McCain, Mariola Sánchez-Cerdá, i Gerardo Valenzuela Serrano) i actuen com a representants d'aquesta en l'autoria de l'article. Volem agrair a l'Agència Nacional d'Aigües i Boscos de Marroc els seus permisos reiterats per a explorar el territori saharià. Tampoc ens podem oblidar d'investigadors de diverses institucions, com Emilio Virgós, de la Universitat Rey Juan Carlos; Abdeljebbar Qninba de la Universitat Mohamed V; María E. Sanjuán, Teresa Abáigar i Gabriel del Barrio, de l'Estació Experimental de Zones Àrides (CSIC), o Jennifer Leonard, de l'Estació Biològica de Doñana (CSIC), així com el suport financer de la Fundació del Zoo de Barcelona (beca Projectes de Recerca i Conservació), i la inestimable aportació de Bujarkay en forma de vehicles totterreny. Finalment, agraiem a l'Associació Tabiaa Bilahodoud TBHED tota la seua ajuda.

JAIME MARTÍNEZ-VALDERRAMA. Investigador postdoctoral de l'Estació Experimental de Zones Àrides (CSIC), Almeria.

JOSÉ MARÍA GIL-SÁNCHEZ. Investigador contractat del Departament de Zoologia de la Universitat de Granada.

F. JAVIER HERRERA-SÁNCHEZ. Investigador en Biologia Fonamental i de Sistemes de la Universitat de Granada. Tècnic de Seguiment de Fauna Silvestre de Gestió Ambiental de Castella-la Manxa, empresa pública de la Junta de Comunitats de Castella-la Manxa.