



Universitat
de les Illes Balears

TREBALL DE FI DE GRAU

Avaluació de preferències alimentàries de còrvids del gènere *Corvus* mantinguts en captivitat

Jaume Andreu Amorós Llodrà

Grau de: Biologia

Facultat de: Ciències

Any acadèmic 2022-23

Avaluació de preferències alimentàries de còrvids del gènere *Corvus* mantinguts en captivitat

Jaume Andreu Amorós Llodrà

Treball de Fi de Grau

Facultat de: Ciències

Universitat de les Illes Balears

Any acadèmic 2022-23

Paraules clau del treball:

Conservació, *Corvus*, cria en captivitat, preferències alimentàries.

Nom del tutor / la tutora del treball: Carlos Barceló Seguí

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	6
1.1. Cria en captivitat i conservació d'animals salvatges	6
1.2. El paper de l'alimentació a l'èxit reproductiu.....	6
1.3. Els còrvids com espècies d'estudi	7
2. HIPÒTESI I OBJECTIUS	10
2.1. Hipòtesi	10
2.2. Objectiu principal.....	11
2.3. Objectius específics.....	11
3. MATERIAL I MÈTODES.....	12
3.1. Condicions i subjectes experimentals	12
3.2. Avaluació de les preferències alimentàries	13
3.3. Anàlisi estadístic.....	15
4. RESULTATS.....	15
4.1. Comparació entre aliments	15
4.2. Comparació entre espècies	18
4.3. Anàlisi estadístic.....	21
5. DISCUSSIÓ.....	22
6. CONCLUSIONS.....	25
7. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	26

RESUM

La cria en captivitat exerceix un paper beneficiós en la conservació d'espècies. Permet la seva reproducció controlada ajudant a augmentar les poblacions i evitant la seva pèrdua irreversible. A més, els programes de cria en captivitat permeten la investigació científica, l'estudi de comportaments i el desenvolupament de tècniques de maneig i reintroducció. Un factor important a tenir en compte a l'hora de criar espècies dins un entorn controlat és l'alimentació. Una dieta equilibrada i nutritiva proporciona els nutrients necessaris per a la salut i la reproducció amb èxit, influint en el desenvolupament òptim dels embrions i el creixement saludable de les cries. Per altra banda, una alimentació adequada pot millorar la condició física de les espècies, augmentar-ne la capacitat reproductora i enfortir el seu sistema immunològic, fet que redueix el risc de malalties. Al llarg d'aquest estudi, s'han avaluat les preferències alimentàries de set espècies de còrvids pertanyents al gènere *Corvus*, mantingudes en condicions de captivitat. Per dur-ho a terme, se'ls ha exposat a un aliment de distinta naturalesa al llarg de deu setmanes. Durant períodes de quatre hores es va observar si els subjectes experimentals ingerien els aliments prova i en quants de temps ho feien. Al finalitzar l'experiment, es va poder apreciar com realment sí existien diferències en les preferències alimentàries de les set a espècies a estudi, hipotetitzant si aquestes podrien ser degudes a factors ecològics, fisiològics, etològics, evolutius, etc. entre cadascuna d'elles. Aquest fet dona peu a la realització de futurs estudis com el present, incloent altres espècies del gènere *Corvus* o altres taxons propers per tal de trobar-hi divergències.

ABSTRACT

Captive-breeding plays a beneficial role in species conservation. It allows their controlled reproduction, helping to increase populations and preventing their irreversible loss. In addition, captive-breeding programs allow scientific research, the study of behaviours and the development of handling and reintroduction techniques. An important factor to consider when raising species in a controlled environment is the food source. A balanced and nutritious diet provides the nutrients necessary for health and successful reproduction, influencing the optimal development of embryos and the healthy growth of offspring. On the other hand, adequate nutrition can improve the physical condition of the species, increase their reproductive capacity and strengthen their immune system, which reduces the risk of diseases. Throughout this study, the food preferences of seven species of corvids belonging to the genus *Corvus*, kept in captivity, have been evaluated. To perform it, they have been exposed to food of a different nature over the course of ten weeks. During periods of four hours it was observed whether the experimental subjects ingested the test foods and for how long they do it. At the end of the experiment, it was possible to appreciate how there really were

differences in the food preferences between the seven studied species, hypothesizing whether these could be due to ecological, physiological, ethological, evolutionary factors, etc. between each of them. This fact gives rise to the realization of future studies like the present one, including other species of the genus *Corvus* or other close taxa in order to find divergences.

AGRAÏMENTS

En primer lloc agrair al meu tutor, el Dr. Carlos Barceló Seguí per donar-me l'oportunitat de realitzar aquest treball de fi de grau, i a la seva ajuda i indicacions al llarg de l'elaboració del mateix.

Agrair també als meus pares, gràcies als quals he pogut arribar tan enfora a dia d'avui, i que tant m'han motivat a seguir endavant al llarg de la carrera.

Finalment m'agradaria fer una menció a tot el personal del Centre de Cria Son Comte que m'ha ajudat a l'hora de realitzar aquest experiment, i a tots els meus companys que m'han donat suport durant tota aquesta etapa i els quals han revisat aquesta memòria.

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Cria en captivitat i conservació d'animals salvatges

Els programes de cria en captivitat tenen per objectiu recuperar diferents espècies que es troben en perill d'extinció, proporcionant una xifra idònia d'animals amb òptimes condicions sanitàries per tal d'ajudar a restablir l'espècie al medi natural (Rahbek, 1993). Per tal d'assolir aquest fi s'ha d'aconseguir atendre les necessitats d'espai, alimentació, i etològiques pròpies de cada espècie. Per això és de gran importància comptar amb un correcte maneig genètic i demogràfic dels individus mantinguts en captivitat (Greggor *et al.*, 2018).

A més, el fet de mantenir una població en captivitat, pot evitar la pèrdua de diversitat genètica i proporcionar una reserva de material genètic que es pot utilitzar per a futurs programes de reproducció. També es poden dur a terme estudis sobre el seu comportament, fisiologia, reproducció i altres característiques importants (Primack, 2006), cosa que pot ajudar a millorar la nostra comprensió de l'espècie i guiar les estratègies de conservació, així com reduir la pressió sobre les poblacions silvestres de l'espècie ajudant a protegir-les de la caça furtiva, la pèrdua d'hàbitat i altres factors que n'amenacen la seva supervivència (Moat *et al.*, 2018).

Segons la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN), unes 1405 espècies d'aus es troben dins la categoria de amenaçades (13%). D'aquestes, només un 7% es troben dins diferents programes de cria en captivitat. L'èxit d'aquests programes ha permès la pervivència de les cinc espècies d'aus que a dia d'avui es troben extintes al medi natural, entre elles el corb de Hawaii (*Corvus hawaiiensis* Peale, 1848).

Tècniques més modernes, com aquelles que aporta la criobiologia, permeten el manteniment de la diversitat genètica de diferents poblacions mitjançant la preservació de cèl·lules germinals, embrions i teixits (Gee *et al.*, 2004). El material genètic criopreservat pot ser utilitzat per a programes de reproducció assistida, cosa que pot contribuir a augmentar la població de l'espècie i millorar la diversitat genètica. Totes aquestes tècniques són cada cop més emprades a l'hora de dur a terme la cria *ex situ* de moltes espècies d'aus amenaçades, les poblacions de les quals són tan reduïdes que en cas de no dur-se a terme aquests programes de cria podrien arribar a sofrir una depressió genètica per endogàmia i totes les conseqüències que aquest fet comporta (Liu *et al.*, 2013).

1.2 El paper de l'alimentació a l'èxit reproductiu

L'alimentació juga un paper clau en garantir un bon estat de salut i un elevat èxit reproductiu a moltes espècies, ja que una correcta aportació de nutrients serà el que permetrà garantir una posta sense cap tipus de falla i carència alhora de la formació de l'ou (Gugolek *et al.*, 2013). Per altra banda,

un correcte equilibri nutricional serà el que estimularà el comportament reproductiu als progenitors (Morrissey *et al.*, 2014) ja que l'alimentació pot influir en l'estimulació hormonal de les aus. En proporcionar una dieta adequada en termes de quantitat i qualitat d'aliments, es poden activar i regular els processos hormonals necessaris per a la reproducció, com ara la maduració dels òrgans reproductors i la producció d'hormones sexuals (Briere *et al.*, 2011). De fet, certes espècies no inicien cap tipus de conducta sexual fins que no ingereixen aliments concrets, com per exemple el cas dels psitacids, que no inicien aquestes conductes fins un cop passada l'època de pluges on hi abunden les llavors germinades (Cabana i Lee, 2019).

Per les raons abans esmentades saber quin aliment subministrar i quan fer-ho són qüestions de gran interès a l'hora d'estimular la cria, i assegurar un major èxit reproductiu durant la posta (Primack, 2006).

1.3 Els còrvids com espècies d'estudi

Els còrvids són una família d'aus que inclou corbs, gralles, garses, gaigs, entre altres espècies. Es troben distribuïts a tot el món, a excepció de les regions polars i alguns arxipèlags remots (Figura 1). Es tracta d'aus altament intel·ligents i adaptatives, capaces de viure en una àmplia varietat d'hàbitats, des de boscos i selves fins a zones urbanes. Tenen un bec fort i corbat que utilitzen per alimentar-se d'una gran varietat de preses, des d'insectes i caronya fins a petits mamífers i aus (Madge i Burn, 1994).

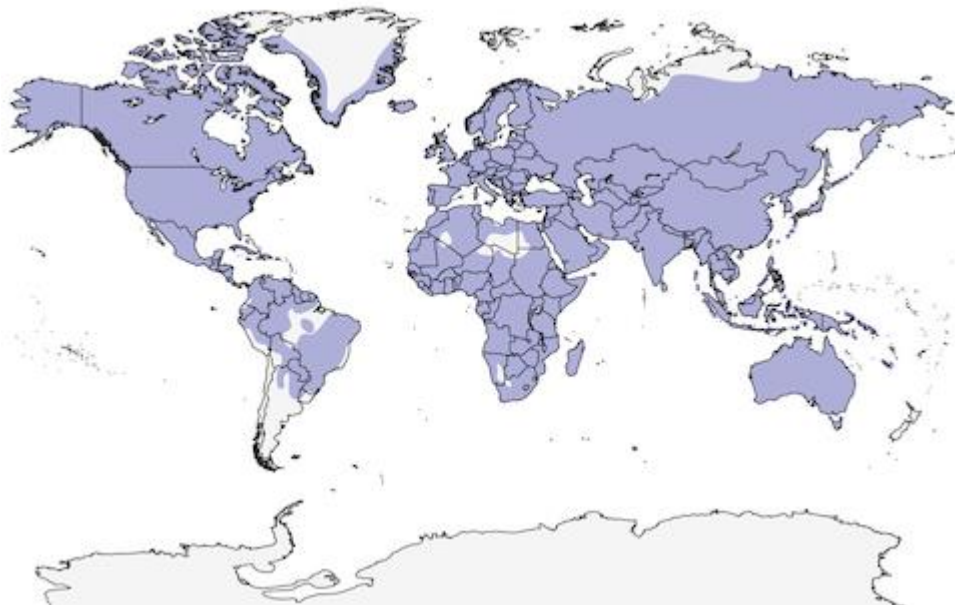


Figura 1. Mapa de distribució de la família dels còrvids. Font: Birds of the World.

Dintre d'aquesta família hi trobem el gènere *Corvus*, que inclou els corbs, cornelles i gralles. Els corbs

i les cornelles són les espècies més grans del gènere *Corvus*, amb una mida mitjana de 50-60 cm de longitud. En canvi, les gralles són més petites, mesurant al voltant de 35 cm de llarg. Aquestes aus tenen un plomatge predominantment negre llevat de comptades excepcions (Madge i Burn, 1994).

En el present estudi es pretén avaluar les preferències alimentaries de set espècies d'aquest gènere mantingudes en captivitat: *Corvus albicollis* Latham, 1790; *Corvus albus* Muller, 1776; *Corvus corax* (Linnaeus, 1758); *Corvus cornix* Linnaeus, 1758; *Corvus corone* Linnaeus, 1758; *Corvus monedula* (Linnaeus, 1758) i *Corvus typicus* (Bonaparte, 1853).

Corvus albicollis (Figura 2 A) es tracta d'una espècie pròpia de la zona est de l'Àfrica subsahariana, on es bastant freqüent trobar-la a paratges muntanyosos d'entre 1000 i 3000 m d'alçada, i a petits assentaments humans propers. Aquesta espècie de corb es pot reconèixer fàcilment pel seu coll blanc, el seu plomatge negre i brillant, i una mida mitjana d'uns 55 cm de longitud. A la natura presenta una dieta omnívora però principalment carnívora; incloent insectes, petits mamífers, rèptils, ous i fruites (Payne, 1986).

Corvus albus (Figura 2 B) és una altre espècie de corb típica de quasi tota l'Àfrica subsahariana, amb una distribució molt més ample que *C. albicollis*, trobant-se inclús alguns individus a la zona mediterrània; Probablement introduïts. Es caracteritza per tenir un plomatge principalment blanc, amb algunes parts negres com les puntes de les ales, la cua i el cap, i una longitud d'uns 48 cm. Aquesta espècie habita a zones de matoll i sabana, i s'alimenta principalment d'insectes, carronya i altres animals petits (Payne, 1986).

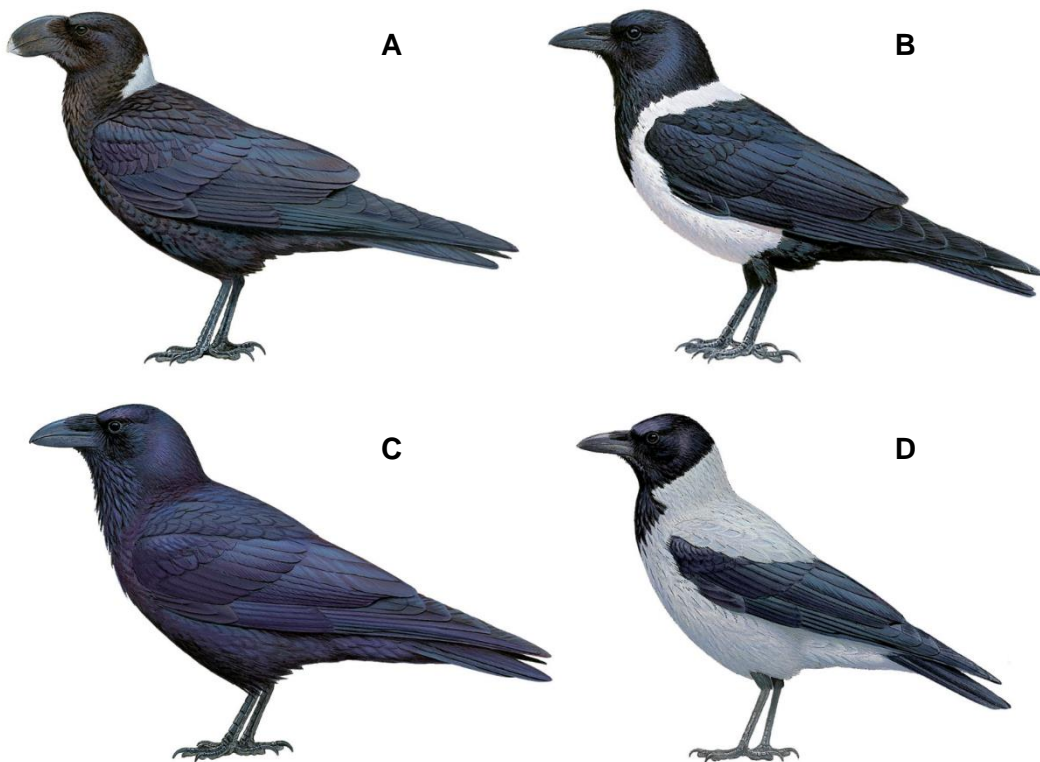
L'espècie més estesa per tot l'hemisferi nord, i més característica del gènere, és el corb comú (*C. corax*, Figura 2 C). Habita una gran varietat d'hàbitats, incloent muntanyes, boscos, deserts i àrees urbanes. El corb comú es reconeix fàcilment pel seu plomatge negre brillant i la seva gran mida (uns 57 cm de longitud) (Heinrich, 1999). Aquesta espècie presenta un bec fort i corb que el permet alimentar-se d'una gran varietat d'aliments. La seva dieta és força àmplia i diversa, i pot incloure carronya, petits animals, com mamífers, aus, rèptils i amfibis, així com ous i nius d'altres aus. També s'alimenten de fruites, llavors i grans, i són capaços d'obrir nous i petxines dures amb el bec (Madge i Burn, 1994). En l'actualitat, és apreciat pel seu paper als ecosistemes, incloent-hi l'eliminació d'animals morts i el control de plagues (Del Hoyo *et al.*, 1992).

Les següents dues espècies fins l'any 2003 van ser considerades com una mateixa espècie: *C. cornix* (Figura 2 D) i *C. corone* (Figura 2 E). Ambdues espècies comparteixen hàbitat, essent freqüents en gran part d'Europa i Àsia. Aquestes espècies prefereixen els hàbitats oberts i semiboscorsos, però també es poden trobar en zones boscoses denses i zones urbanes. *Corvus corone* és similar en aparença al corb comú, però és una mica més petit (uns 45-50 cm de longitud) i té un plomatge completament negre. En canvi, *C. cornix* mostra un plomatge gris fosc amb un fragment de pell nua a

la base del seu bec (Madge i Burn, 1994). Ambdues espècies presenten una dieta similar a la del corb comú i són omnívors, alimentant-se d'una gran varietat d'aliments. Són coneguts per ser oportunistes, i es poden adaptar fàcilment a diferents tipus d'aliments i entorns (Del Hoyo *et al.*, 1992).

Corvus monedula (Figura 2 F), antigament classificada com a *Coloeus monedula*, és un dels representants més petits del gènere amb uns 35-39 cm de longitud. Es troba en una varietat d'hàbitats oberts i semioberts, com praderies, camps de cultiu, boscos, penya-segats, i parcs urbans de quasi tot el continent europeu i la part occidental d'Àsia. Les gralles tenen una dieta omnívora i s'alimenten d'una varietat d'aliments similar a la de les espècies anteriors, a més de ser conegudes per la seva capacitat d'emmagatzemar aliments en llocs segurs per consumir-los a posteriori (Madge i Burn, 1994).

Finalment, el *C. typicus* (Figura 2 G) es tracta d'una espècie endèmica dels boscs tropicals secs de la illa de Sulawesi a Indonèsia. Presenta una mida de 40 cm de longitud i s'alimenta principalment de caronya, petits invertebrats i les seves larves, i petits fruits locals (Del Hoyo *et al.*, 1992).



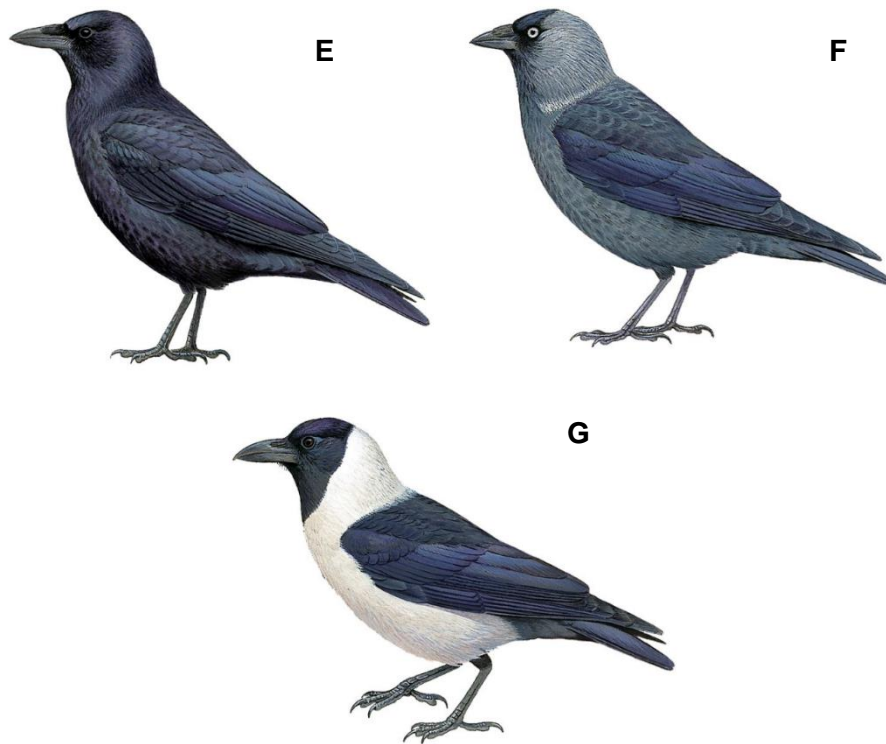


Figura 2. Il·lustracions de les diferents espècies del gènere *Corvus* a estudi. A) *C. albicollis*; B) *C. albus*; C) *C. corax*; D) *C. cornix*; E) *C. corone*; F) *C. monedula*; G) *C. typicus*. Font: Del Hoyo *et al.* (1992).

2. HIPÒTESI I OBJECTIUS

2.1 Hipòtesi

Les aus criades en captivitat sovint s'enfronten a desafiaments en termes de reproducció, comportament social i adaptació al seu entorn. En investigar les preferències alimentàries d'espècies del gènere *Corvus* criades en captivitat, es cerca entendre si el comportament de selecció d'aliments es manté similar al de les aus salvatges. Això és important per assegurar que les aus en captivitat puguin mantenir una dieta adequada i preservar-ne el comportament natural (Partridge, 1976).

Comprendre les preferències alimentàries d'aquestes espècies criades en captivitat pot tindre implicacions importants per als programes de conservació d'aquestes aus. Si es troba que les aus criades en captivitat tenen preferències similars a les aus salvatges, això pot guiar la selecció de dietes adequades per al seu maneig i reproducció en aquest àmbit (Greggor *et al.*, 2018).

Per tant, s'espera que les espècies del gènere *Corvus* criades en captivitat mostrin preferències alimentàries similars a les de les contraparts salvatges però diferents entre espècies, reflectint-ne el comportament natural en termes de selecció d'aliments, i suggerint-ne una possible especialització dietètica i adaptació a diferents tipus de menjars.

2.2 Objectiu principal

El principal objectiu d'aquest treball seria investigar i determinar les preferències alimentàries específiques de diferents espècies del gènere *Corvus* que es troben en captivitat, i analitzar si hi ha diferències significatives entre elles.

2.3 Objectius específics

- Identificar les preferències alimentàries de cadascuna de les espècies a estudi, avaluant-ne l'acceptació i el consum de diferents tipus d'aliments.
- Comparar les preferències alimentàries entre les diferents espècies de corbs criades en captivitat per determinar si hi ha diferències significatives.
- Analitzar la influència de factors com la mida de l'au, la fisiologia, l'ecologia o altres característiques individuals a les preferències alimentàries.

3. MATERIAL I MÈTODES

3.1 Condicions i subjectes experimentals

L'estudi s'ha dut a terme al Centre de Cria Son Comte, ubicat a la ciutat de Manacor a l'illa de Mallorca (Espanya). El Centre consta de 9ha on s'hi troben unes 170 espècies d'aus tant autòctones com exòtiques, la gran majoria amb finalitat de conservació. Entre aquestes n'hi podem trobar unes 20 que corresponen a la família dels còrvids.

Com a subjectes experimentals s'han emprat les set espècies pertanyents al gènere *Corvus* citades anteriorment: *C. albicollis*, *C. albus*, *C. corax*, *C. cornix*, *C. corone*, *C. monedula*, i *C. typicus*. Les diferents espècies es troben a instal·lacions de 2x2x4 m en els casos de *C. monedula* i *C. typicus* (Figura 3), i de 4x3x8 m per a la resta d'espècies de major mida (Figura 4). Excepte de les espècies *C. albus* i *C. cornix*, s'ha dispostat de dues parelles per instal·lació a l'hora de dur a terme aquest estudi, per així obtenir un major nombre d'observacions possibles.



Figura 3. Recintes de 3x3x4 m en els que es troben els individus de corbs més petit (*C. monedula* i *C. typicus*). Font: J.A. Amorós.

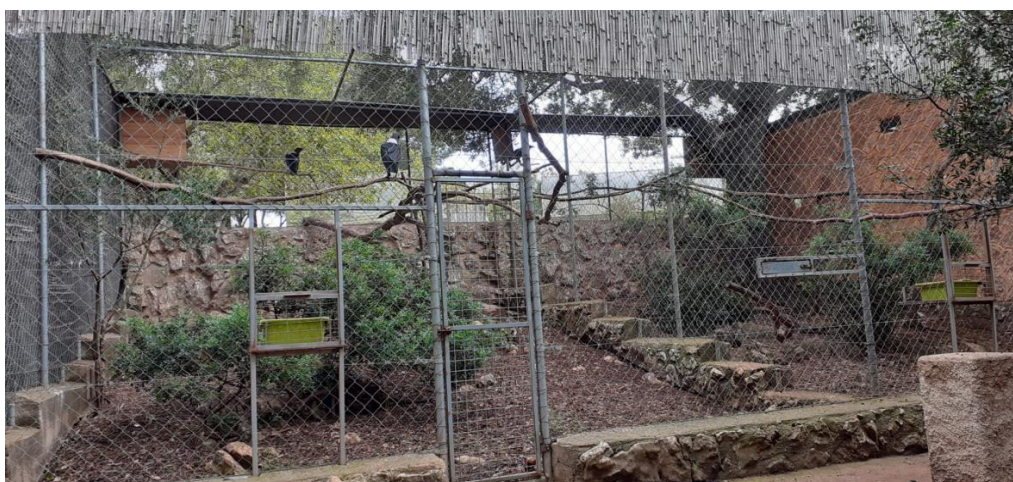


Figura 4. Recintes de 4x3x8 m en els que es troben els individus de corbs més grossos (*C. albicollis*, *C. albus*, *C. corax*, *C. cornix* i *C. corone*). Font: J.A. Amorós.

3.2 Avaluació de les preferències alimentàries

A partir del dia 13 de febrer de 2023, i durant deu setmanes, les distintes espècies d'estudi van ser exposades a deu aliments diferents durant set dies (un tipus d'aliment cada setmana) i un de control (Figura 5). En el cas de l'aliment control es va emprar pinso de moix de Versele-Laga™ combinat amb pinso per a frugívors Nutribird T16 de la mateixa marca comercial. Els aliments a avaluar van ser de diferent naturalesa, incloent insectes, peix, aviram, rates i vísceres, degut al caràcter omnívor d'aquests animals. Detalladament els deu aliments emprats van ser:

- Setmana 1: Pollets de gallina (*Gallus gallus*) d'un dia (Figura 5 A).
- Setmana 2: Verat (*Scomber scombrus*) (Figura 5 B).
- Setmana 3: Rates (*Rattus norvegicus*) d'uns quinze dies (Figura 5 C).
- Setmana 4: Guatlla (*Coturnix coturnix*) fora plomes (Figura 5 D).
- Setmana 5: Pulmó d'ovella (*Ovis aries*) (Figura 5 E).
- Setmana 6: Cors de pollastre (Figura 5 F).
- Setmana 7: Larves de *Zophobas morio* (Figura 5 G).
- Setmana 8: Ronyó de bou (*Bos taurus*) (Figura 5 H).
- Setmana 9: Carn picada de coll de pollastre (Figura 5 I).
- Setmana 10: Cor de bou (Figura 5 J).

L'aliment es va tallar en trossos d'uns 2-3 cm per tal d'evitar que la mida d'aquest influís a l'hora d'elegir un o altre, especialment a les espècies més petites.

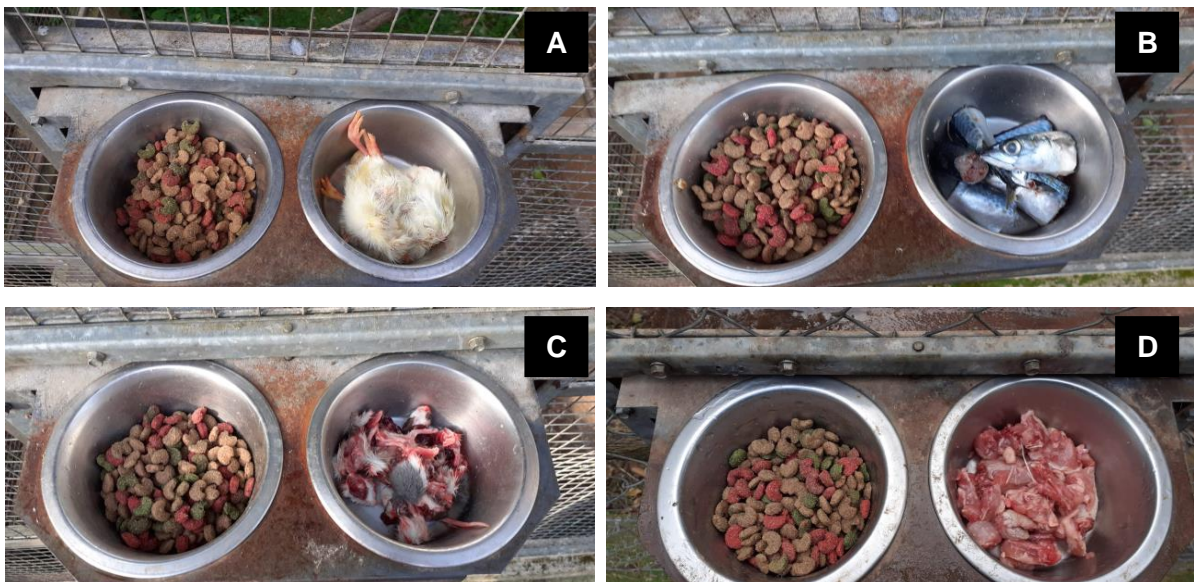




Figura 5. Diferents aliments avaluats al llarg de l'estudi: A) Pollet de gallina; B) Verat; C) Rata; D) Guatlla; E) Pulmó d'ovella; F) Cors de pollastre; G) Larves de *Zophobas morio*; H) Ronyó de bou; I) Carn picada de coll de pollastre; J) Cor de bou. Font: J.A. Amorós.

Tots aquests aliments, es donaven a la vegada que l'aliment control entre les 8:30-9:00 am. A més, per tal de reduir al mínim l'influència humana durant l'experiment, s'emprenen menjadors de tipus rotatori d'acer inoxidable (Figura 6) i així l'investigador no havia d'entrar dins el recinte. Aquest mecanisme consisteix en dos plats que es troben dins la instal·lació. Obrint el pestell es fan girar horitzontalment de tal manera que el dispositiu queda a l'exterior i es pot subministrar l'aliment. Finalment, es torna rotar l'eix central permetent que l'estructura quedi a l'interior i l'animal pugui accedir al menjar.



Figura 6. Menjadors de tipus rotatori emprats durant l'experiment per tal de minimitzar al màxim la interacció humana durant l'estudi. Font: J.A. Amorós.

La metodologia emprada va ser la següent: un cop subministrat l'aliment, s'esperava un temps de 2h, i una vegada aquest havia passat es feia la primera comprovació i s'anotava si l'animal havia ingerit l'aliment durant aquest espai de temps. Si no n'havia menjat o no s'ho havia acabat, s'esperaven 2h més per al següent mesurament. En aquest cas es va apuntar si al cap de 4h des de la primera observació s'ho havia acabat o si per altra banda, passades les 4h no s'ho havia acabat. Si l'animal no havia menjat gens de l'aliment d'estudi al llarg d'aquest temps però sí del control, s'indicava i se li subministrava una aliment diferent per complementar la seva dieta. En resum, tindríem quatre casos diferents:

1. Ho consumeix en 0-2 h.
2. Ho consumeix en 2-4 h.
3. Ho consumeix parcialment en 4 h.
4. No ho consumeix.

3.3 Anàlisi estadístic

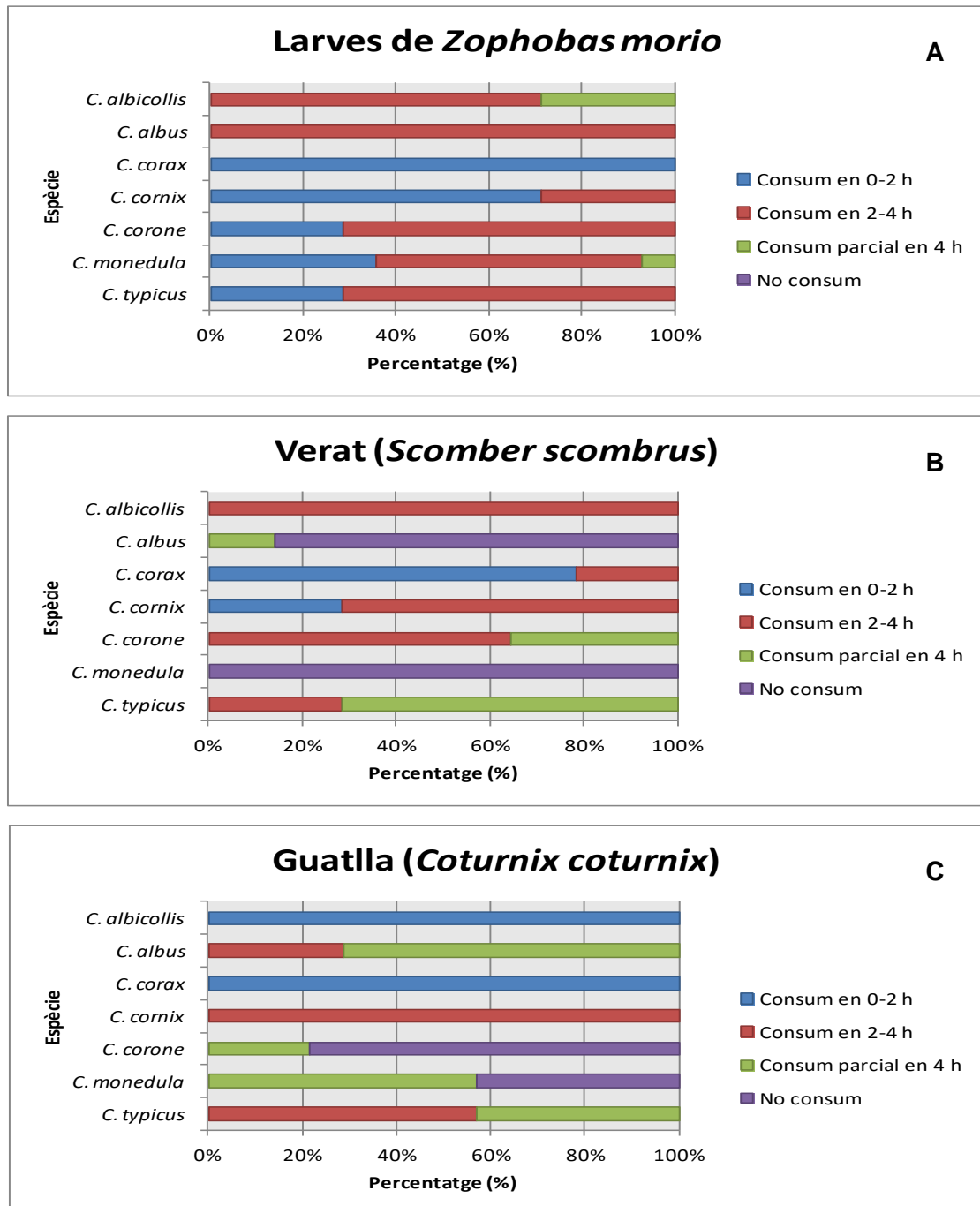
L'anàlisi estadístic realitzat per tal de trobar diferències significatives entre els resultats obtinguts al llarg de l'experiment s'ha dut a terme fent ús del programa estadístic RStudio, realitzant un ANOVA de dos factors (aliments i espècies) per comparar-ne les mitjanes. Per tal de contrastar la normalitat del conjunt de dades es va aplicar el test de Shapiro-Wilk.

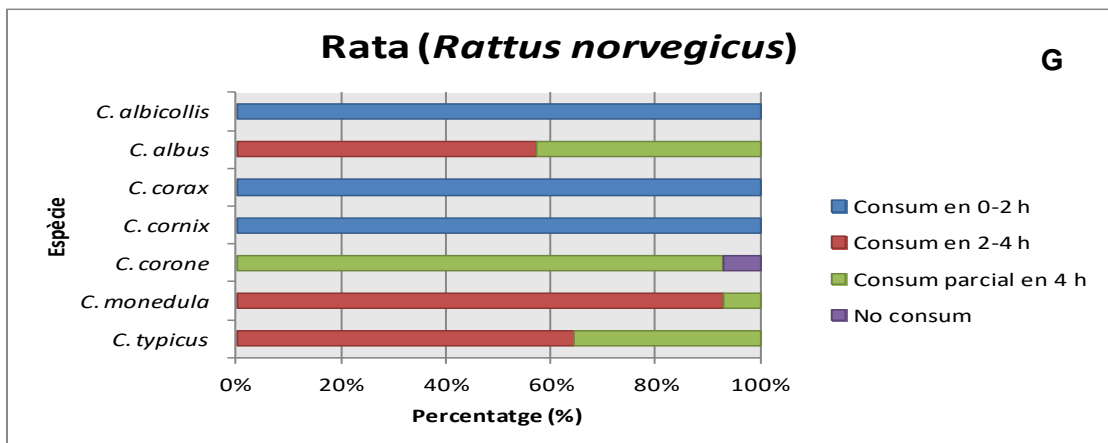
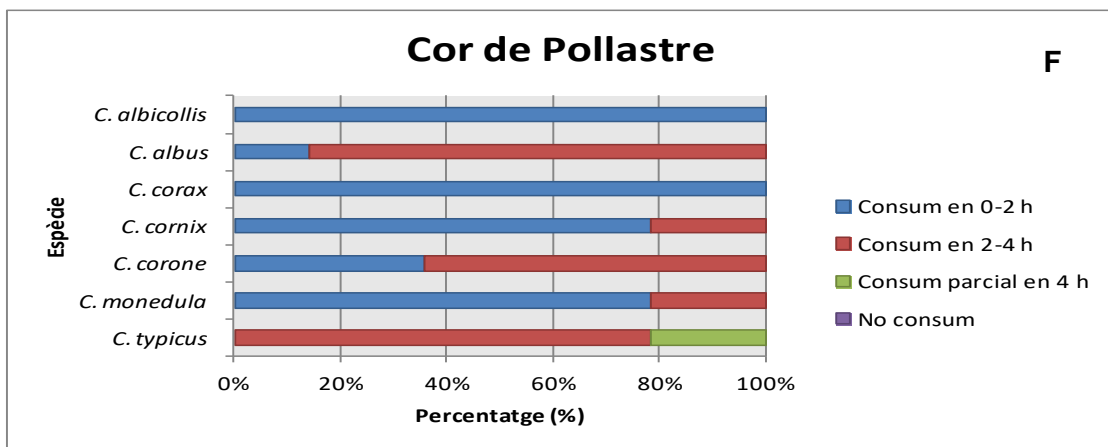
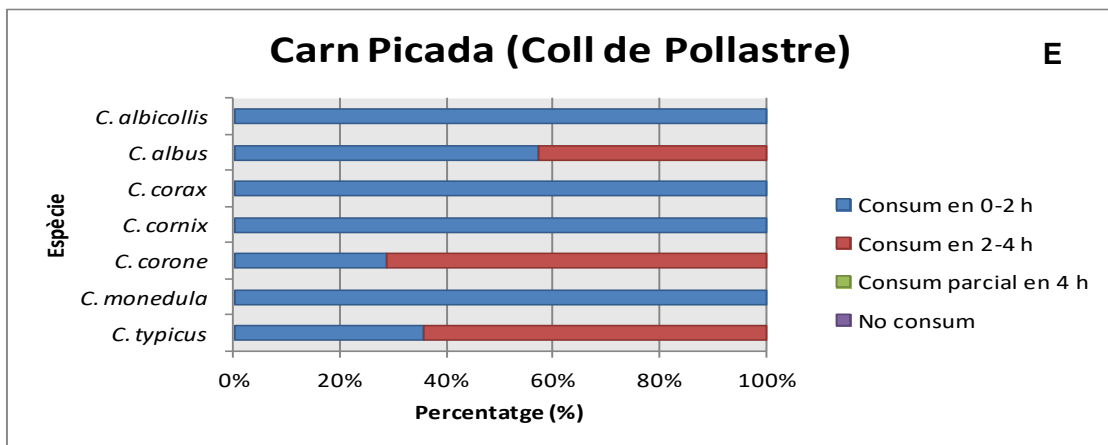
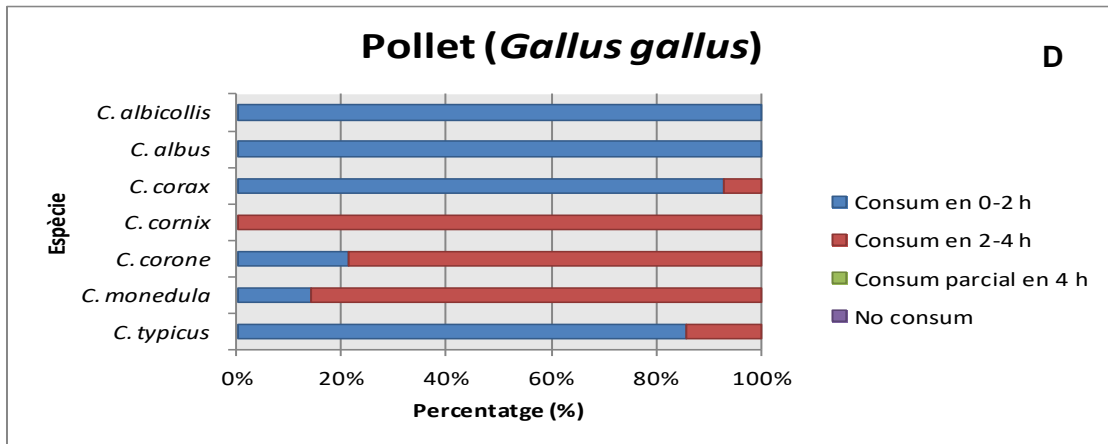
4. RESULTATS

4.1 Comparació entre aliments

Un cop conclòs l'estudi, s'ha pogut observar que determinats aliments com els pollets i la carn picada han estat ingerits de manera casi immediata pràcticament a totes les espècies (Figura 7 D, E). Per

altra banda, les larves, la guatlla, la rata, el ronyó, i els cors tant de pollastre com bou, van suscitar una resposta variada entre els diferents corbs (Figura 7 A, C, F, G, I, J). Finalment, el verat o el pulmó d'ovella van ser els que van tenir un menor èxit al llarg de l'experiment (Figura 7 B, H). A la següent figura s'hi representa el percentatge d'acceptació de cada aliment per part de cadascuna de les espècies al llarg de la seva respectiva setmana.





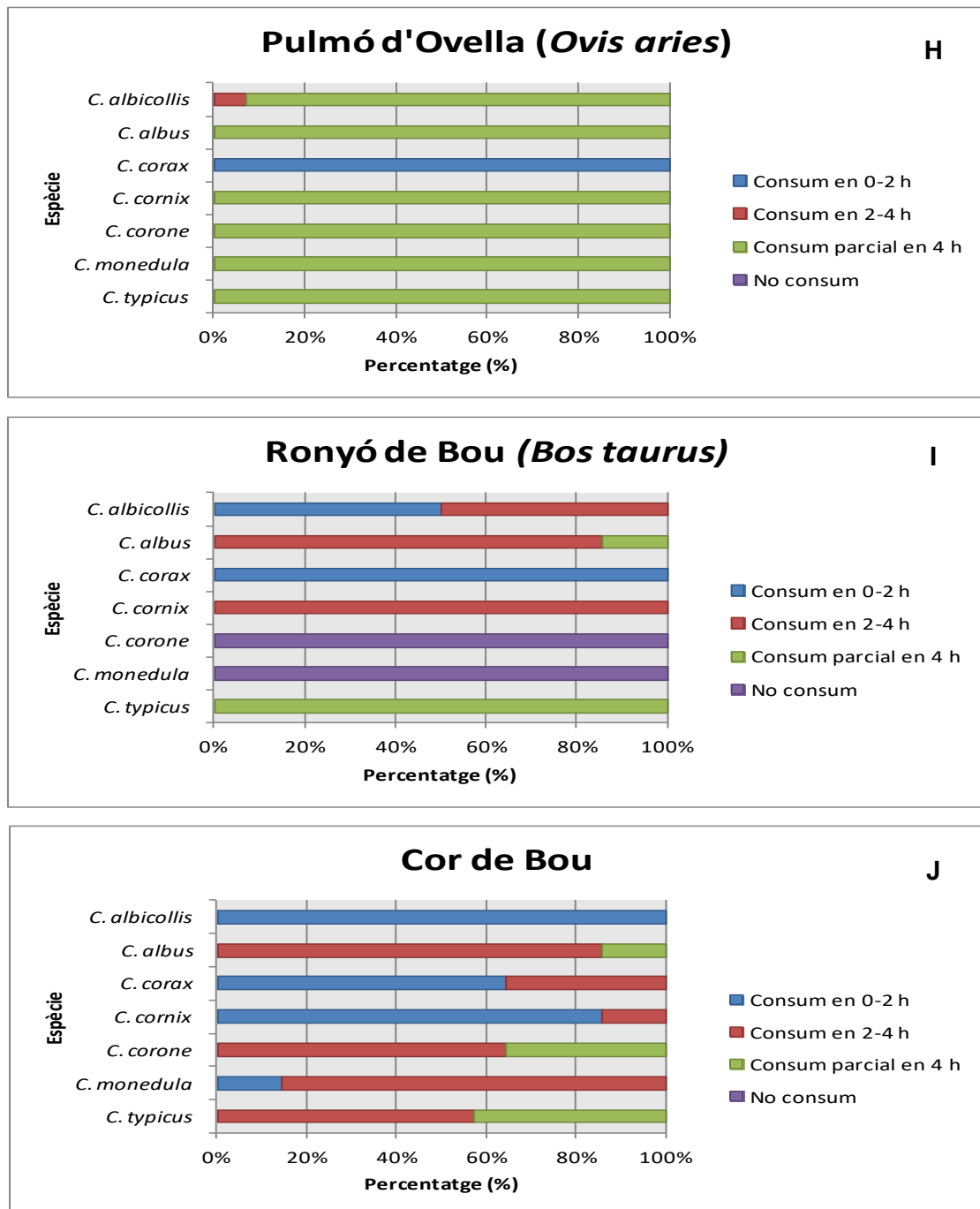
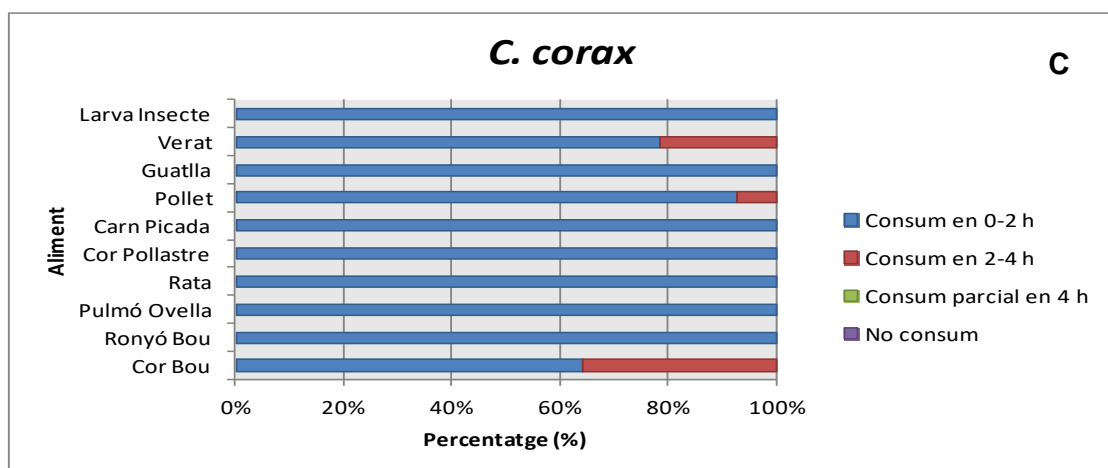
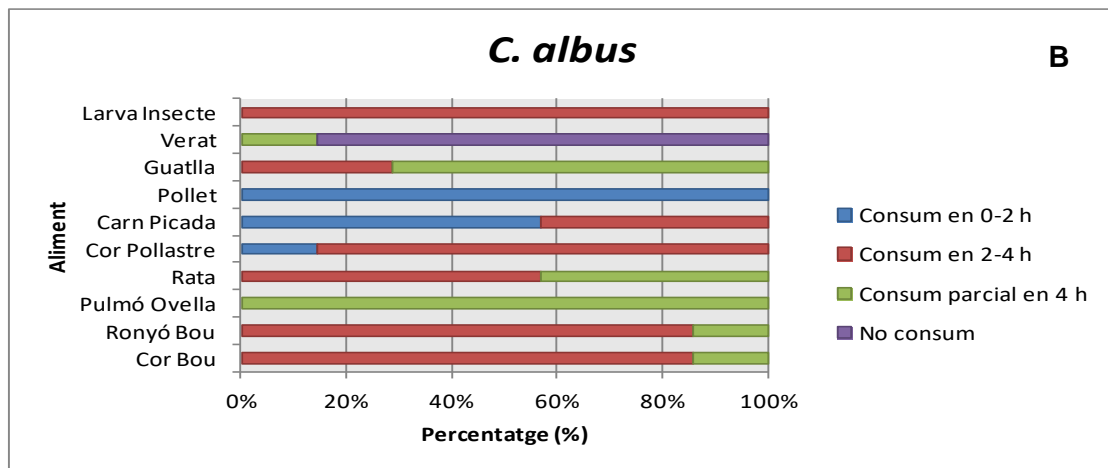
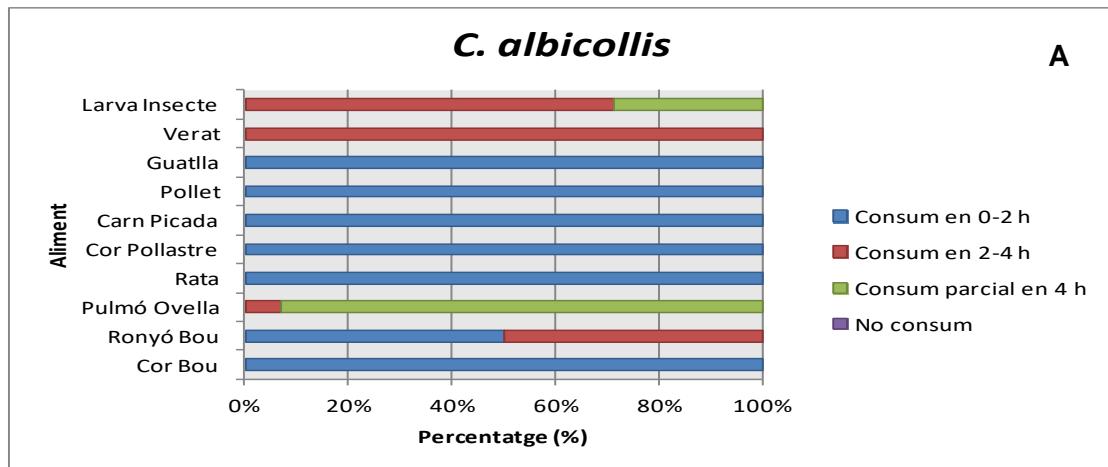


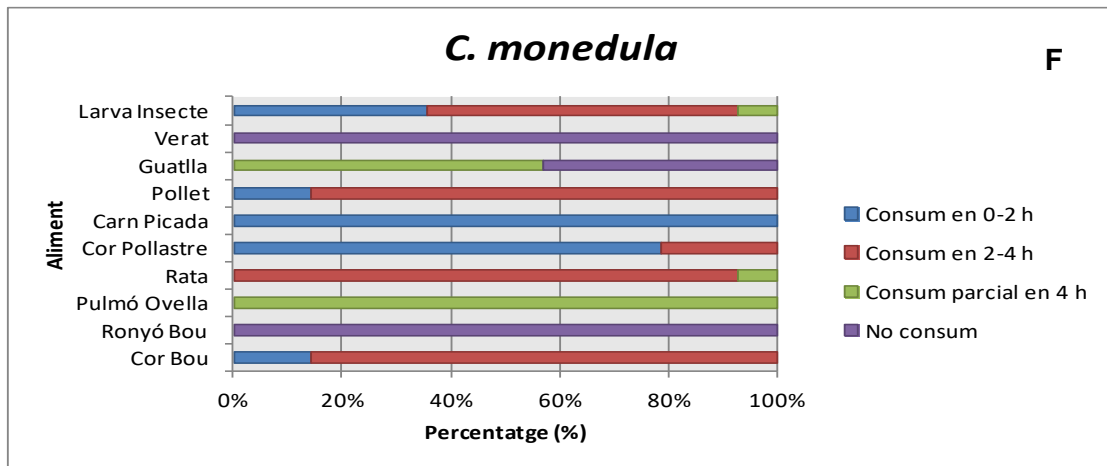
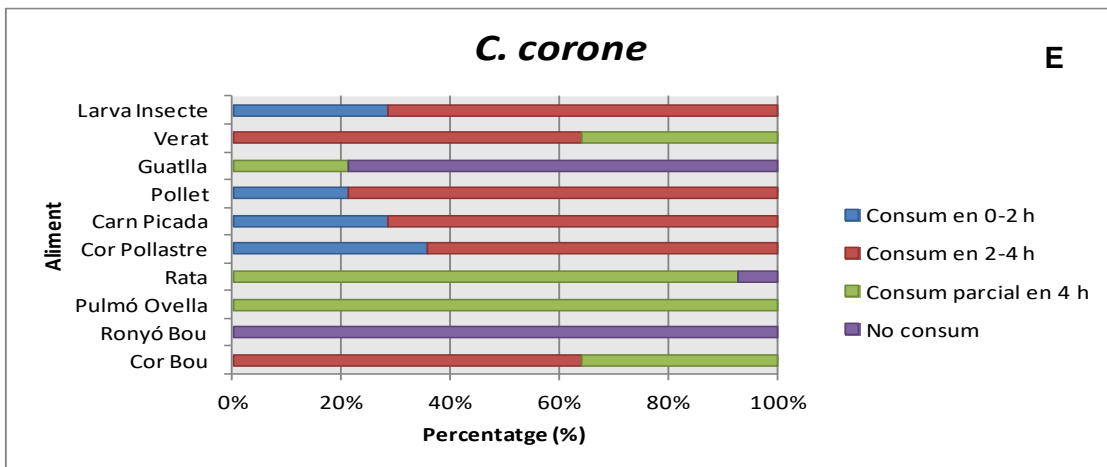
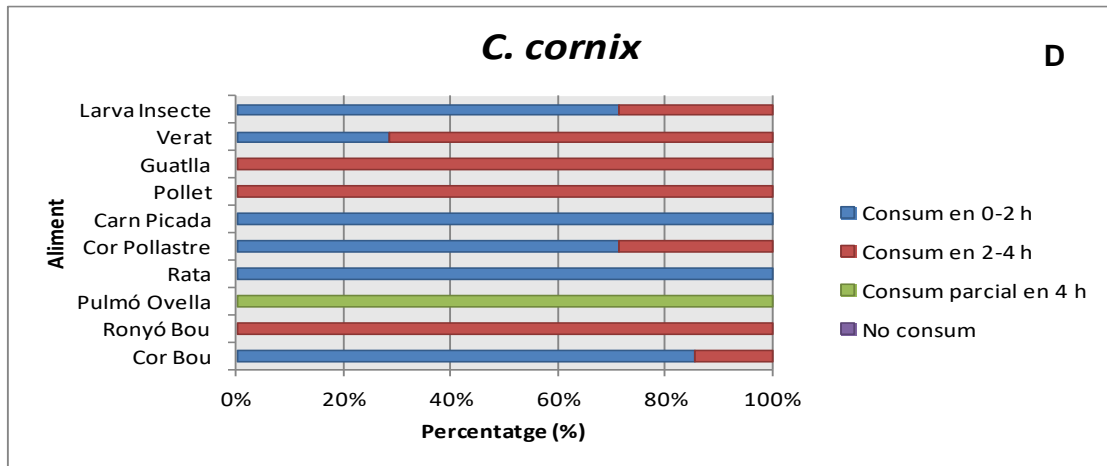
Figura 7. Percentatges de preferència de cada aliment per part de cadascuna de les espècies a estudi. Font: J.A. Amorós.

4.2 Comparació entre espècies

Les espècies més grans com *C. albigollis* i *C. corax* (Figura 8 A, C) han demostrat el seu comportament oportunista al consumir ràpidament tots aquells aliments que han tingut a la seva disposició, per tant no es pot dir que hagin preferit molt més uns aliments que altres. En canvi, espècies més petites com *C. monedula* o *C. typicus* (Figura 8 F, G), llevat comptades excepcions, han tardat més a l'hora de consumir els aliments requerint temps addicional per manipular i processar-lo de manera eficient,

com ara esquinçant o picotejant petites porcions de menjar. A la següent figura s'hi representa el percentatge d'acceptació de cada espècie en front a cadascun dels deu aliments testats.





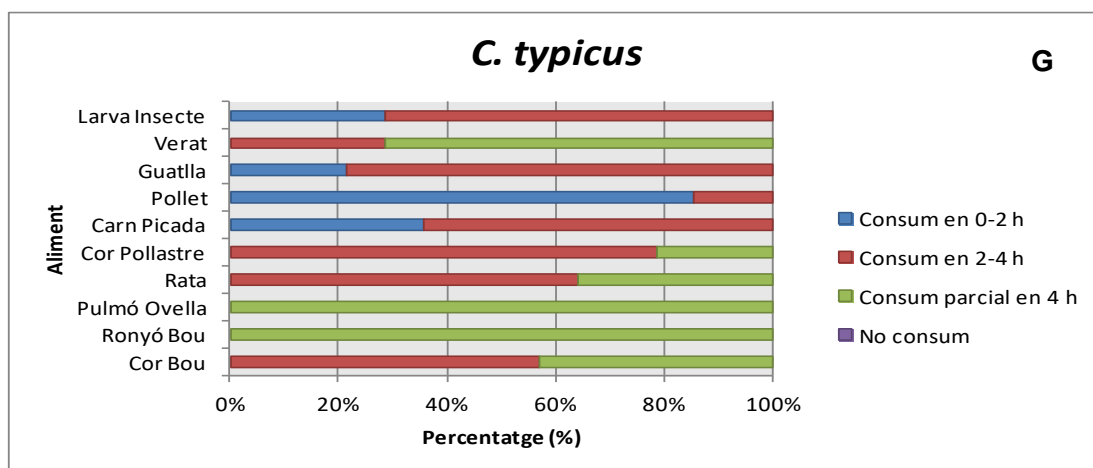


Figura 8. Percentatges de preferència de cadascuna de les espècies front als deu aliments prova. Font: J.A. Amorós.

4.3 Anàlisi estadístic

Una vegada realitzat l'anàlisi de varianza hem pogut observar com sí existeix una diferència estadísticament significativa entre les preferències alimentaries de les distintes espècies front als aliments a estudi (Taula 1). A més s'ha pogut determinar entre quines espècies existeixen tals diferències (Taula 2).

Taula 1. Resultats de l'anàlisi de varianza sobre les preferències alimentaries de les set espècies del gènere *Corvus* en front deu tipus diferents d'aliments prova. Font. J.A. Amorós.

	DF	SS	MS	F	P
Aliment	9	3684	409,4	142,92	< 0,001
Espècie	6	914	152,3	53,16	< 0,001
Aliment:Espècie	54	6721	124,5	43,46	< 0,001
Residuals	70	201	2,9		

Taula 2. Comparació per parelles de les diverses espècies avaluades per tal de valorar entre quines existeixen diferències significatives en quant a les seves preferències alimentaries, on * denota un $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; i *** $p < 0,001$. NA denota falta de diferència ($p > 0,05$). Font. J.A. Amorós.

	<i>C. albicollis</i>	<i>C. albus</i>	<i>C. corax</i>	<i>C. cornix</i>	<i>C. corone</i>	<i>C. monedula</i>
<i>C. albus</i>	*	—	—	—	—	—
<i>C. corax</i>	NA	***	—	—	—	—
<i>C. cornix</i>	NA	NA	NA	—	—	—
<i>C. corone</i>	***	NA	***	**	—	—
<i>C. monedula</i>	**	NA	***	*	NA	—
<i>C. typicus</i>	*	NA	***	NA	NA	NA

5. DISCUSSIÓ

Els resultats obtinguts a l'experiment han indicat que existeixen diferències significatives entre les preferències alimentàries de les distintes espècies avaluades all llarg de l'estudi, fet que concorda amb la hipòtesi plantejada al principi d'aquesta memòria. Aquesta variabilitat podria ser el resultat d'una combinació de factors biològics i ecològics, incloent diferències en la fisiologia digestiva i adaptacions a diferents nínxols alimentaris (Vijay *et al.*, 2016). *Corvus albicollis* i *C. corax*, les espècies més grans, també són aquelles que al medi natural presenten una dieta més carnívora, arribant a caçar petits rèptils i mamífers (Madge i Burn, 1994). Aquest fet s'evidencia en que al llarg de l'estudi van consumir tots els aliments més carnosos de primeres, mentre que la resta d'espècies, de dieta més insectívora o carronyaire van tardar més o no els van consumir directament.

És important destacar que aquestes diferències en les preferències alimentàries també poden tenir implicacions pràctiques per al maneig dels corbs en captivitat. A més, el coneixement d'aquestes preferències específiques de cada espècie pot ajudar a dissenyar programes d'alimentació més efectius, garantint una dieta adequada i equilibrada que satisfaci les necessitats nutricionals de cada espècie individualment (Girling i Fraser, 2014).

El fet que aliments com el verat o el pulmó d'ovella hagin estat més rebutjats que altres és probablement degut a la dieta fonamentalment carnívora (i no piscívora) d'aquestes espècies a la natura en el cas del verat, i a la textura i dificultat de subjecció en el cas del pulmó. En alguns casos, el costum i l'assiduitat d'un aliment concret es fa notar i posa de manifest la seva preferència, com per exemple el cas del pollet o la carn picada, que fora de l'experiment són el complement dietètic habitual d'aquestes aus al centre. Per aquest motiu, aquests dos aliments han estat els consumits més ràpidament durant les seves respectives setmanes. Aliments com la rata o la guatlla i el ronyó, no acabaren de tenir un gran èxit degut a l'elevada presència d'ossos d'aquests dos primers menjars, i probablement a l'intensa olor després en el cas del ronyó, fets que provocaren el rebuig d'aquests per part d'algunes espècies com *C. corone*, *C. monedula* i *C. typicus*. Sorprenentment, aliments com les larves de *Zophobas morio* i el cor de pollastre van tenir més èxit del esperat, ja sigui per la seva textura o fàcil consum. A diferència del cor de pollastre, el cor de bou, de textura molt més fibrosa no va tenir tanta acceptació, especialment amb les espècies més petites (*C. monedula* i *C. typicus*) que no disposen de tanta força ni de becs tan durs.

La divergència en les preferències alimentàries entre les espècies del gènere *Corvus* suggereix una possible especialització dietètica entre espècies. Aquestes diferències poden estar relacionades amb la disponibilitat de recursos alimentaris als seus hàbitats naturals, així com amb l'evolució divergent en resposta a pressions selectives específiques. Aquestes troballes donen suport a la idea que les preferències alimentàries poden ser una adaptació clau per a la supervivència i l'èxit reproductiu de

les diferents espècies de corbs, tant les estudiades a aquest treball, com altres espècies del gènere *Corvus* (Jønsson *et al.*, 2012). A més, aquests resultats poden tenir implicacions per a la conservació dels corbs en el medi natural. Per tant, comprendre i conservar la diversitat alimentària és essencial per protegir i preservar la integritat genètica i ecològica de les diferents espècies (Marzluff *et al.*, 2001).

L'època de cria (finals d'abril - maig) també és un factor a tenir en compte a l'hora d'avaluar el temps de consum dels diferents aliments prova, ja que en ocasions (aquest fet es va poder observar bé a *C. corax*) els individus estaven al niu empolainant-se mútuament o entretinguts recol·lectant i transportant branques i palla al mateix, i no s'apropaven al menjador de primeres com sí havien fet en setmanes prèvies.

A més, és important tenir en compte que aquestes diferències també poden influir en la interacció i la coexistència d'aquestes espècies a la natura. Diversos estudis han destacat la importància de la segregació alimentària com a mecanisme que permet la coexistència d'espècies similars. Per exemple, un estudi realitzat per Marzluff *et al.* (2001) va investigar la segregació alimentària en corbs urbans com *C. corax* i *C. corone* en relació amb les seves preferències per diferents tipus d'aliments, i va trobar que espècies del mateix gènere presentaven diferències significatives en les seves dietes, cosa que els permetia evitar la competència directa per recursos alimentaris comuns. Aquesta evidència dona suport a la idea que les diferències en les preferències alimentàries poden ser una estratègia evolutiva per minimitzar la competència interespecífica i per aquest motiu algunes de les espècies testades han preferit uns aliments abans que altres.

Són pocs els estudis realitzats a dia d'avui sobre les preferències alimentàries d'espècies, especialment aus en captivitat. Aquests en la majoria de casos s'han dut a terme amb psitàcids i petits passeriformes d'interès per l'avicultura ornamental, com l'elaborat per Carciofi *et al.* (2006) que pretenia avaluar les preferències alimentàries de dues espècies de lloros: *Aratinga jandaya* (Gmelin, 1788) i *Aratinga auricapilla* (Kuhl, 1820) amb l'objectiu d'optimitzar la cria d'ambdues espècies. Un altre estudi similar seria el de Cabana *et al.* (2019) que realitzà un procediment semblant a l'anterior per tal de saber quins aliments estimulaven una actitud reproductora a diverses espècies de lorins (Subfamília Loriinae). A ambdós estudis es va concloure que a pesar de tractar-se d'espècies íntimament relacionades, efectivament diferien en les seves preferències front a un aliment o un altre.

Un altre estudi similar al realitzat al present treball és el de Partridge (1976). En aquest estudi, Partridge va examinar com els carboners (*Parus spp.*) en captivitat diferien en la seva eficiència per obtenir aliment i en les seves preferències alimentàries. Es va dur a terme un experiment en què es van proporcionar diferents tipus d'aliments als carboners i es va registrar la quantitat i la velocitat a

la qual els consumien. Partridge va concloure que les diferències observades eren degudes principalment a característiques morfològiques i fisiològiques diferencials entre les diferents espècies del gènere, com ara l'estructura del bec, els requeriments energètics o les adaptacions davant nínxols ecològics diferents.

Estudiar les preferències alimentàries de les espècies en captivitat pot ser un procés complex i laboriós. Requereix dissenyar i fer experiments acuradament controlats, garantir la disponibilitat dels aliments adequats i recopilar dades precises sobre les respostes de les aus a diferents opcions alimentàries (Tornberg i Viktora, 2009). Això implica un gran esforç logístic i de recursos, cosa que pot limitar la quantitat d'estudis disponibles. Tot i aquestes limitacions, és important reconèixer la importància de comprendre les preferències alimentàries de les espècies en captivitat, ja que això pot tenir implicacions directes en el seu benestar, salut i reproducció (Clubb i Mason, 2003).

En conclusió, els resultats obtinguts donen suport a la realització de nous treballs com repetir l'experiment amb altres espècies del gènere no testades a aquest treball, o tractar de fer algun estudi similar amb gèneres propers com *Pica* i *Pyrrhocorax*, per tal d'explorar i comprendre millor aquest fenomen. Aquests estudis addicionals poden proporcionar informació valuosa sobre l'ecologia, el comportament alimentari i les adaptacions de les aus del gènere *Corvus*, així com extrapolacions a altres gèneres similars dins la família dels còrvids.

6. CONCLUSIONS

- Les diferents espècies estudiades presenten diferències significatives en les seves preferències alimentàries, cosa que indica que hi ha una variabilitat notable en les eleccions d'aliments.
- Aquesta especialització dietètica podria estar relacionada amb adaptacions evolutives o amb la disponibilitat de recursos al seu hàbitat natural.
- Les diferències en les preferències alimentàries podrien estar influenciades per factors ecològics, com ara la disponibilitat d'aliments al seu entorn natural o la competència per recursos.
- Diferències significatives entre espècies del mateix gènere ressalten la importància de la selecció d'aliments en l'evolució d'aquestes aus. Les eleccions alimentàries poden estar relacionades amb adaptacions específiques que els permeten maximitzar-ne la supervivència i reproducció.
- El coneixement de les diferències entre espècies del mateix gènere pot tenir implicacions importants per a la conservació i gestió d'aquestes aus. Comprendre els seus requeriments dietètics específics és crucial per assegurar el seu benestar en captivitat i per desenvolupar estratègies de conservació efectives al seu entorn natural.

7. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. *Birds of the World*. 2022. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Version 2022-23. <https://birdsoftheworld.org/bow/home>. Accessed on 06-05-2023.
2. Briere, S., Brillard, J. P., Panheleux, M., i Froment, P. (2011). Diet, welfare and male and female bird fertility: the complex relationship. *INRA Productions Animals*, 24(2), 171-179.
3. Cabana, F., i Lee, J. G. (2019). Feeding cluster preferences in four genera of Lories and Lorikeets (Loriinae) that should be considered in the diet of nectarivorous psittacine species in captivity. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 103(1), 354-362.
4. Carciofi, A. C., Duarte, J. M. B., Mendes, D., i de Oliveira, L. D. (2006). Food selection and digestibility in yellow-headed conure (*Aratinga jandaya*) and golden-caped conure (*Aratinga auricapilla*) in captivity. *The Journal of nutrition*, 136(7), 2014S-2016S.
5. Clubb, R., i Mason, G. (2003). Animal welfare: Captivity effects on wide-ranging carnivores. *Nature*, 425(6957), 473-474.
6. Del Hoyo, J., Elliott, A., i Sargatal, J. (1992). *Handbook of the birds of the world (Vol. 1, No. 8)*. Barcelona: Lynx edicions.
7. Gee, G. F., Bertschinger, H., Donoghue, A. M., Blanco, J., i Soley, J. (2004). Reproduction in nondomestic birds: physiology, semen collection, artificial insemination and cryopreservation. *Avian and Poultry Biology Reviews*, 15(2), 47-101.
8. Girling, R., i Fraser, D. (2014). Keeping wild birds in captivity: A brief review of welfare concerns and their solutions. *Animals*, 4(2), 217-235.
9. Greggor, A. L., Vicino, G. A., Swaisgood, R. R., Fidgett, A., Brenner, D., Kinney, M. E., ... i Lamberski, N. (2018). Animal welfare in conservation breeding: applications and challenges. *Frontiers in veterinary science*, 5, 323.
10. Gugolek, A., Mróz, E., Strychalski, J., Cilulko, J., Stępińska, M., i Konstantynowicz, M. (2013). A comparison of food preferences, egg quality and reproductive performance in short-and normal-beaked pigeons. *Archiv fur Geflugelkunde*, 77(4), 279-284.

11. Heinrich, B. (1999). *Mind of the Raven*. Cliff Street Books.
12. IUCN. 2022. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-23*. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on 02-05-2023.
13. Jønsson, K. A., Fabre, P. H., i Irestedt, M. (2012). *Brains, tools, innovation and biogeography in crows and ravens*. *BMC Evolutionary Biology*, 12(1), 1-12.
14. Liu, J., Cheng, K. M., i Silversides, F. G. (2013). *Fundamental principles of cryobiology and application to ex situ conservation of avian species*. *Avian Biology Research*, 6(3), 187-197.
15. Madge, S., i Burn, H. (1994). *Crows and jays: a guide to the crows, jays and magpies of the world*. A&C Black.
16. Marzluff, J. M., Bowman, R., i Donnelly, R. (2001). *A historical perspective on urban bird research: trends, terms, and approaches*. *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*, 1-17.
17. Moat, J., Bachman, S. P., Field, R. D., i Boyd, D. S. (2018). *Refining area of occupancy to address the modifiable areal unit problem in ecology and conservation*. *Conservation Biology*, 32(6), 1278-1289.
18. Morrissey, K. L., Widowski, T., Leeson, S., Sandilands, V., Arnone, A., i Torrey, S. (2014). *The effect of dietary alterations during rearing on growth, productivity, and behavior in broiler breeder females*. *Poultry Science*, 93(2), 285-295.
19. Partridge, L. (1976). *Individual differences in feeding efficiencies and feeding preferences of captive great tits*. *Animal Behaviour*, 24(1), 230-240.
20. Payne, R. B. (2016). *Roberts' Birds of Southern Africa (Vol. 2)*. Jacana Publishers.
21. Primack, R. B. (2006). *Essentials of conservation biology (Vol. 23)*. Sunderland: Sinauer Associates.
22. Rahbek, C. (1993). *Captive breeding—a useful tool in the preservation of biodiversity*. *Biodiversity & Conservation*, 2, 426-437.

23. Tornberg, R., i Viktora, L. (2009). *Feeding management for Corvus monedula and Corvus frugilegus: captivity versus the wild. European Journal of Wildlife Research, 55(6), 571-578.*
24. Vijay, N., Bossu, C. M., Poelstra, J. W., Weissensteiner, M. H., Suh, A., Kryukov, A. P., i Wolf, J. B. (2016). *Evolution of heterogeneous genome differentiation across multiple contact zones in a crow species complex. Nature communications, 7(1), 13195.*