

# SEGUIMENT DE LES AUS AQUÀTIQUES DE LA LLACUNA DE CAL TET



Claudia González Solano, 2n batxillerat A, curs  
2018-2019

INSTITUT BALDIRI GUILERA, DEPARTAMENT DE BIOLOGIA  
TUTORITZAT PER FÉLIX PÉREZ

## ÍNDEX

1.	Introducció.....	3-6
1.1.	Motivació.....	3
1.2.	Objectius.....	3-4
1.3.	Pregunta-hipòtesi.....	4-5
1.4.	Materials i metodologia.....	5-6
2.	Fonaments teòrics.....	6-19
2.1.	Morfologia externa: Identificació d'aus.....	6-11
2.1.1.	Topografia d'una au.....	6-7
2.1.2.	Aspectes a tenir en compte a l'hora d'identificar una au.....	7-11
2.2.	Migracions d'aus.....	11-14
2.2.1.	Tipus d'aus segons la seva presència.....	11-12
2.2.2.	Rutes migratòries.....	12-13
2.2.3.	Factors desencadenants d'una migració.....	13
2.2.4.	Orientació i navegació.....	13-14
2.3.	L'ecosistema d'aigua dolça.....	14-15
2.4.	La llacuna de Cal Tet.....	15-19
3.	Resultats i interpretació.....	19-55
3.1.	Els tipus d'aus a Cal Tet segons la seva presència.....	19-41
3.1.1.	Accipitriformes..	19-20
3.1.2.	Anseriformes..	21-25
3.1.3.	Caradriformes..	25-31
3.1.4.	Coraciformes..	31
3.1.5.	Falconiformes..	31-32
3.1.6.	Gruiformes..	32-33
3.1.7.	Passeriformes..	33-34
3.1.8.	Pelecaniformes..	34-37
3.1.9.	Phoenicopteriformes..	37
3.1.10.	Podicipediformes..	38
3.1.11.	Sulciformes..	39
3.2.	Estat de l'avifauna aquàtica hivernant actual després de l'episodi de contaminació de la llacuna.....	41-51
3.2.1.	Accipitriformes..	43
3.2.2.	Anseriformes..	43
3.2.3.	Caradriformes..	43
3.2.4.	Coraciformes..	44
3.2.5.	Gruiformes..	44
3.2.6.	Pelecaniformes..	45
3.2.7.	Podicipediformes..	45
3.2.8.	Sulciformes..	46
3.3.	Variació del grau d'activitat de les aus en funció de l'hora.....	51-52
3.4.	Variació del grau d'activitat general al llarg de l'any.....	53-54
3.5.	Demostració de la "Zugunruhe".....	54-55
4.	Conclusions.....	55-58

4.1. Quins tipus d'aus aquàtiques són més abundants segons la seva presència a Cal Tet? .....	55-56
4.2. Les espècies amb una presència rellevant a la llacuna de Cal Tet han patit una recuperació poblacional en els darrers anys? .....	56-57
4.3. És veritat que les aus aquàtiques es troben més actives a primeres hores? .....	57
4.4. Quina és l'època de l'any en la qual les aus es troben més inactives? .....	57
4.5. Les espècies de les aus migratòries de Cal Tet responen a la "Zugunruhe"? .....	57-58
4.6. General.....	58
5. Discussió.....	59-60
6. Agraïments.....	60
7. Webgrafia i bibliografia.....	60-62

# **1. Introducció**

## **1.1. Motivació**

Aquest treball va sorgir com a conseqüència de l'escriptura d'un article per al programa Joves i Ciència. Durant el curs 2016-2017 vaig gaudir d'aquesta beca que ofereix la fundació Catalunya-la Pedrera, fet que em va permetre realitzar una estada a MónNatura Pirineus, treballant al grup de biodiversitat i genètica, on vaig descobrir realment el que significava la investigació al laboratori ensems que vaig ampliar els meus coneixements sobre tots els camps de la biologia. Per poder seguir gaudint d'aquesta beca durant l'estiu del curs 2017-2018, vaig haver d'escriure un article científic. Donat que vaig participar en un projecte on se'ns va remarcar molt en el tema de conservació de la biodiversitat<sup>1</sup> i que tinc un interès especial per les aus, vaig decidir enfocar el meu article en les aus deltaïques, concretament en les aus aquàtiques de la llacuna de Cal Tet (que es troba en el terme municipal del Prat de Llobregat), que tenen un interès especial com es veurà al llarg del treball, per les característiques del lloc. En principi, només em vaig plantejar d'utilitzar aquest estudi per a l'article, però quan el vaig acabar vaig sentir que quedava una mica coix i que podia continuar amb ell i arribar fins al final; va ser llavors quan vaig decidir continuar amb les observacions realitzades les quals s'enunciaran més endavant i acabar de concloure el meu estudi després de la recollida de dades al llarg d'un cicle anual.

## **1.2. Objectius**

Aquest estudi s'ha realitzat amb diverses finalitats:

- Adquirir coneixements bàsics sobre la classe de les aus, tot estudiant l'evolució, la taxonomia, l'anatomia... per poder utilitzar un vocabulari adient a l'hora de parlar d'aquests animals<sup>2</sup>.
- Adquirir nocions bàsiques de reconeixement de les aus, que han permès a l'observador poder distingir entre les diferents espècies.
- Conèixer aspectes bàsics sobre els factors que influeixen en els moviments d'aus (tant si originen desplaçaments definitius com temporals) d'un ecosistema a un altre, així com la seva classificació en funció d'aquest factor.
- Investigar sobre la història de l'ecosistema d'estudi i entendre el perquè dels successos que va experimentar.
- Determinar quins tipus d'aus segons la seva presència hi ha a la llacuna de Cal Tet i dir quins són els més abundants.

---

<sup>1</sup>De fet, tot el que es va realitzar en aquest projecte girava entorn a aquest aspecte: totes les activitats realitzades al laboratori, sessions teòriques... van tenir com a finalitat la concepció d'una filogènia (feta a través de programes bioinformàtics que permeten calcular les distàncies evolutives (fins i tot intraespecíficament) a través de seqüències de DNA procedents de la mateixa regió però de diferents individus) que va permetre estudiar i valorar la possibilitat de reintroduir poblacions aïllades d'una espècie (en el meu cas tractà de l'almesquera) en altres de la mateixa per garantir-ne la seva supervivència.

<sup>2</sup>Veure annexos I, apartat 1. Fonaments teòrics extra.

- Observar si l'avifauna de la llacuna de Cal Tet ha patit una recuperació poblacional, després de que la llacuna patís una rebuda d'aigües contaminades entre els anys 2007 i 2012.
- Saber com evoluciona el grau d'activitat de les aus aquàtiques al llarg del matí i de l'any i veure si, d'alguna manera, l'arribada de les aus migratòries afecta el comportament de les aus residents.
- Idear un mètode d'anàlisi informàtica amb eines d'ofimàtica bàsica que em permeti obtenir uns resultats que donin resposta a les preguntes formulades.

### 1.3. Pregunta-hipòtesi

Com s'ha comentat anteriorment, es desitgen assolir vuit objectius en aquest estudi, que es podrien descriure amb les següents preguntes:

- *Quins tipus d'aus aquàtiques són més abundants segons la seva presència a Cal Tet?*

En principi, el delta del Llobregat és conegut per ser un lloc de descans de moltes aus durant la migració, però també és un lloc d'hivernada de moltes aus procedents del nord d'Europa. Segons aquestes premisses, s'escau que les espècies més abundants seran d'aquests tipus. En concret, la meva hipòtesi és que la suma del nombre d'individus d'espècies hivernants serà més gran que el d'espècies migratòries, ja que les darreres no s'agrupen necessàriament en grans poblacions a l'hora de viatjar. No obstant, pel que fa a la diversitat, és a dir, la suma de la quantitat d'espècies diferents que componen el grup analitzat, sí que segurament serà superior en aquest grup, doncs, comparativament amb les aus hivernants, el temps d'introducció a la xarxa tròfica és molt més petit.

- *Les espècies amb una presència rellevant a la llacuna de Cal Tet han patit una recuperació poblacional en els darrers anys?*

Donat que des de 2012 ha hagut una millora en la qualitat de les aigües de la llacuna de Cal Tet regulada pel Consorci del delta del Llobregat<sup>3</sup>, que ha comportat un augment en la vegetació subaquàtica de la qual s'alimenten la majoria d'aus que s'avaluen en aquest estudi, en principi les poblacions d'aquestes característiques haurien d'haver patit un increment poblacional en els últims anys. Per aquest motiu, la meva hipòtesi vers a aquesta pregunta correspondria a respondre afirmativament.

*És veritat que les aus aquàtiques es troben més actives a primeres hores?*

La meva hipòtesi correspondria a pensar afirmativament, ja que el seu grau d'activitat està condicionat pel de les seves preses; la majoria d'aus aquàtiques presenten una dieta basada en plantes, a la que solen afegir la ingesta regular d'insectes i altres animals, que es troben inactius durant la nit. Per això crec que aquest tipus d'aus tindran una major activitat a primeres hores del matí que no pas a últimes, quan els insectes es troben ja molt actius i són més difícils d'obtenir.

<sup>3</sup>Veure apartat 2.4. La llacuna de Cal Tet, per a més informació.

- *Quina és l'època de l'any en la qual les aus es troben més inactives?*

En principi, les aus aquàtiques, tot i disposar del plomatge com a aïllament tèrmic, són animals que viuen a la intempèrie i, per tant, estan exposats a les variacions del medi, de manera que han de recórrer a altres estratègies per mantenir la seva temperatura corporal. Per aquesta raó, suposo que a l'hivern estaran més inactives; d'una banda cal comentar que a l'hivern hi haurà escassetat d'aliment (tant per la quantitat d'aus present com per la naturalesa d'aquest), fet que condicionarà que les aus disminueixin la seva activitat, perquè d'aquesta manera la despesa d'energia es redueix al màxim (fins al punt que arriba a ser similar a la taxa basal); d'altra, el manteniment de la capa de greix aïllant tèrmica és també un factor significatiu a l'hora de justificar aquesta baixada de l'activitat metabòlica induïda.

- *Les espècies de les aus migratòries de Cal Tet responen a la "Zugunruhe"?*

La "Zugunruhe" és un estat fisiològic que experimenten totes les aus en períodes migratoris. Consisteix, bàsicament, en un estat temporal d'inquietud que es caracteritza per l'acceleració del metabolisme de totes les aus a l'hora de preparar-se per a les llargues jornades de viatge. Aquest fet provoca que les aus presentin més activitat del que és habitual, ja que han d'acumular reserves, fet que al seu torn les obliga a buscar aliment, i conseqüentment, a augmentar el seu grau d'activitat.

Donat que el delta acull espècies d'aus de tipus migratori, en principi les aus deltaïques haurien de presentar aquest estat en períodes de migració. Per aquest motiu, la meua hipòtesi correspondria a pensar que la resposta a aquesta pregunta seria afirmativa.

#### **1.4. Materials i metodologia**

Per assolir els objectius establerts i poder respondre a les preguntes plantejades, s'ha realitzat un cicle de mesures anuals, cada dissabte als observatoris de la llacuna de Cal Tet; Sabogal (en el qual s'han pres dades de 9:30-10:30) i Cal Tet (en el qual s'han pres dades de 10:45-11:45), on s'ha fet una observació sistemàtica de cadascuna de les espècies d'aus aquàtiques presents a la llacuna; s'ha observat, identificat i registrat l'avifauna aquàtica que es trobava en aquest cicle horari<sup>4</sup>. També s'ha registrat, en taules específicament dissenyades per a aquest estudi<sup>5</sup>, del comportament general<sup>6</sup> de cada espècie cada deu minuts. Posteriorment, s'ha realitzat la informatització de totes aquestes dades, tot organitzant-les de manera que fos possible una fàcil anàlisi<sup>7</sup>. Per realitzar la darrera, s'ha comptat amb

---

<sup>4</sup>S'ha pres aquest cicle horari perquè s'ha considerat que les aus presenten major activitat durant aquestes hores. No obstant això, hi ha dies en els quals no s'ha pogut anar en aquest cicle horari, per causes externes. Aquests dies corresponen a: 27/01/2018, 08/04/2018 (dels que es disposen dades obtingudes per mitjà dels resultats penjats a l'Ornithocat) i 24/03/2018 (del que no es disposen dades).

<sup>5</sup>Veure annexos I, apartat 3.1.1. Realització dels censos.

<sup>6</sup>He pres el comportament que més individus de cada espècie adoptaven, ja que es tracta d'espècies de tipus gregari.

<sup>7</sup>Veure annexos I, apartat 3.1.2. Informatització de les dades.

programes d'ofimàtica bàsica. Per motius d'espai i presentació, el tractament de les dades es presenta als annexos I<sup>8</sup>.

En principi s'han realitzat al voltant d'unes 100 hores d'observació<sup>9</sup>, ja que cada setmana al llarg d'un any s'han realitzat unes 2 hores d'observació, fet que suposa que el total d'hores d'observació d'aquest estudi sigui el producte d'aquestes dues hores pel total de setmanes en un any (2 hores/setmana·52 setmanes=104 hores, que s'han vist reduïdes per causes externes de dies en els quals no s'han pogut fer les observacions).

A l'hora de fer les observacions s'ha emprat, com a material de camp, una guia de camp d'edicions Omega (veure bibliografia), conjuntament amb l'aplicació d'Android "*Aves de España*" de la fundació BBVA, amb la col·laboració de SEOBirdlife (ha ajudat en la identificació d'aus per mitjà del cant) i uns binoculars, dels quals s'han utilitzat dos models al llarg de l'estudi per problemes tècnics: els primers corresponen a uns binoculars de 10x50 augments de la marca Bresser; els segons uns de 8x42 augments de la marca Opticron (model Oregon 4 LE WP). El canvi de la instrumentació es conseqüència del trencament dels primers binoculars. S'ha de dir que, els darrers són uns binoculars molt millors que els primers, sobretot pel que fa la relació augments-pes; els primers binoculars dels que es disposaven per realitzar l'estudi eren bastant pesants, bàsics en l'equipament de qualsevol aficionat a qui li agradi realitzar sortides de camp, però incòmodes pel seu pes i dimensions. Com es pot veure, tot i que els segons no presenten tants augments, això no suposà cap problema a l'hora de realitzar les observacions, ja que al tractar-se d'un espai semitancat a l'aire lliure, les aus a observar no podien recórrer grans distàncies que fessin que el binocular no permetés diferenciar correctament l'individu observat. De fet, s'agraí el canvi a l'hora de fer els registres, doncs la diferència d'aguantar més grams de pes durant un període llarg de temps com era una hora, fou significativa.

## **2. Fonaments teòrics**

### **2.1. Morfologia externa: Identificació d'aus**

Per a la realització de la part pràctica d'aquest estudi ha calgut la correcta identificació d'aus. Abans de parlar dels criteris que se segueixen per identificar els diferents tipus d'aus existents, s'esmentaran alguns conceptes de terminologia de la morfologia externa de les aus bàsics per a aquest objectiu.

#### **2.1.1. Topografia d'una au**

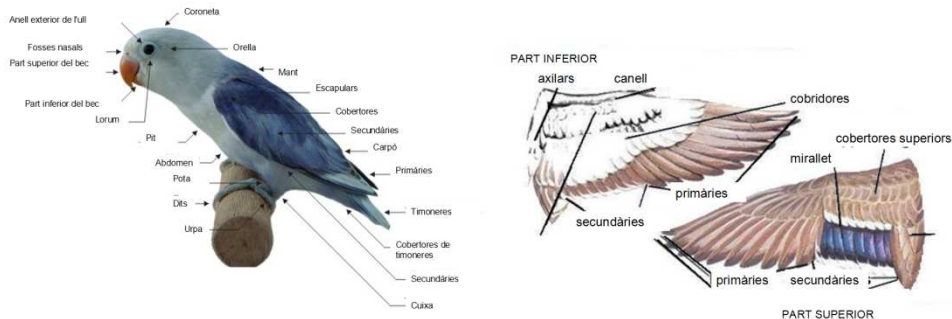
Són diversos termes bàsics de la topografia d'una au que s'han de dominar per poder parlar correctament d'aquesta, però és essencial conèixer aquests termes si es pretén realitzar identificacions d'aus, ja que la majoria de llibres d'identificació fan menció a aquesta terminologia i, en cas de dubte, poden ser petites parts les que marquin la diferència d'una espècie a una altra.

---

<sup>8</sup>Apartat 3.2. Extracció de resultats.

<sup>9</sup>Veure annexos I, apartat 5. Seguiment anual.

En el cas dels ànecs (força importants per a aquest estudi), cal fer especial èmfasi a la morfologia externa de les ales, ja que normalment les marques que es troben en aquestes solen marcar la diferència entre espècies, si bé no ho fan altres parts del cos.



**imatge 1.** Topografia del cos d'una au. **imatge 2.** Topografia de les ales d'una au. Es tracta d'un model d'un ànec.

### 2.1.2. Aspectes a tenir en compte a l'hora d'identificar una au

Són diferents els aspectes que s'han de tenir en compte a l'hora de saber diferenciar una au d'una altra, però els principals són;

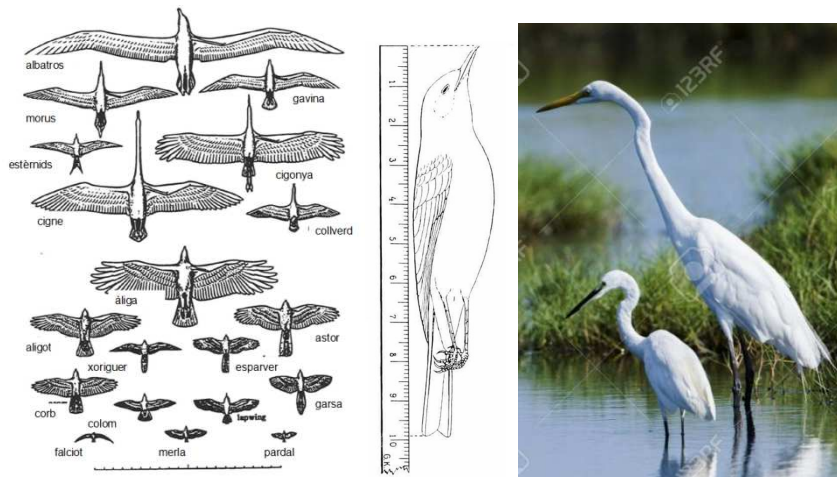
- Forma del cos: és el principal aspecte i el més rellevant a l'hora d'identificar una au. Cal ser conscient de la gran diversitat de formes que existeixen i saber assignar cadascuna d'elles a les diferents aus existents; no presenten la mateixa forma les aus predadores com les arpelles que els ànecs.



**imatge 3.** Mostra de les diferents formes d'aus que s'han pogut identificar en aquest estudi.

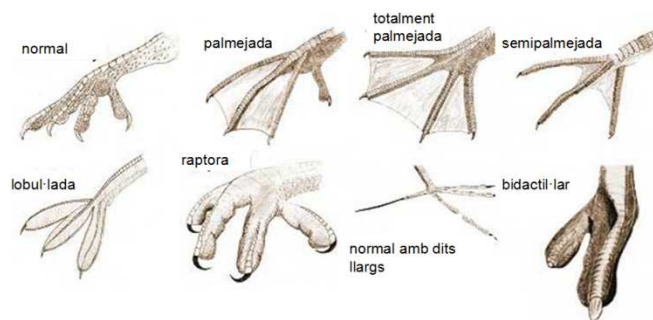
- Envergadura/grandària: sol suposar un aspecte igualment important en la identificació d'una espècie. Dins d'una mateixa forma poden existir grandàries molt diferents, i el saber identificar cadascuna, sol ser un aspecte significatiu a l'hora d'identificar una espècie. Els aspectes que se solen tenir en compte per determinar la grandària d'una au sol ser la seva envergadura i longitud, que corresponen a la distància entre les puntes de les dues ales quan aquestes es troben completament esteses i la distància compresa entre l'extrem més alt del cap i les potes. Exemples de la importància de la mida en aus a l'hora d'identificar una espècie podrien ser l'agró blanc (*Egretta alba*) i el martinet blanc (*Egretta garzetta*), espècies amb morfologia molt semblant, que es diferencien principalment per la seva mida.





**imatge 4.** Comparació de les diferents envergadures. **imatge 5.** Mesurament de la longitud d'un ocell. **imatge 6.** Comparativa de la grandària entre l'agró blanc (80-100 cm de longitud) i el martinet blanc (55-65 cm de longitud).

- Tipus de potes: pot arribar a resultar un altre aspecte d'ajuda a l'hora d'identificar aus, almenys a l'hora de diferenciar ordres, com a mínim. La caracterització d'una pota la marca la disposició dels dits, si hi ha membrana o falsa membrana entre aquests<sup>10</sup>, el color i la llargària. Hi ha gran diversitat de potes, cadascuna adaptada a unes necessitats diferents, normalment de tipus alimentari; són exemples el cas dels limícoles, que han desenvolupat llargues potes per poder accedir a zones amb fang on troben l'aliment o les de les aus rapaces, que presenten ungles fortes per poder esquinçar l'aliment...

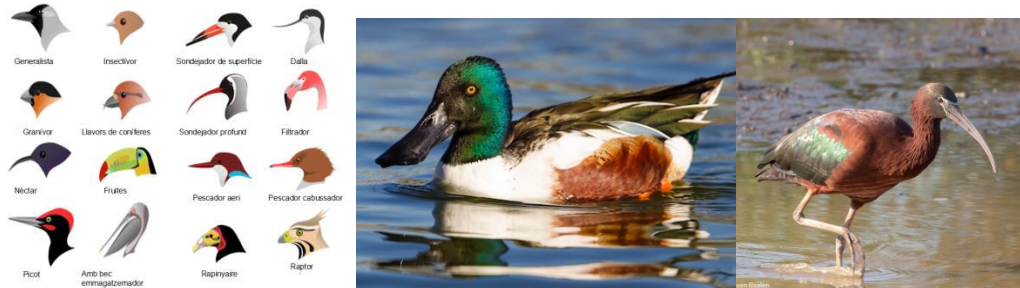


**imatge 7.** Diferent tipus de potes d'aus. Es poden observar les diferents formes segons l'ambient i la dieta.

- Tipus de bec: com les potes, pot arribar a resultar significatiu a l'hora d'identificar una au; sol ajudar a classificar-la, com a mínim dins de l'ordre. Els principals factors que permeten la identificació d'una au a través del seu bec són la seva forma, condicionada per la dieta<sup>1</sup>, o el seu color. En alguns casos, només

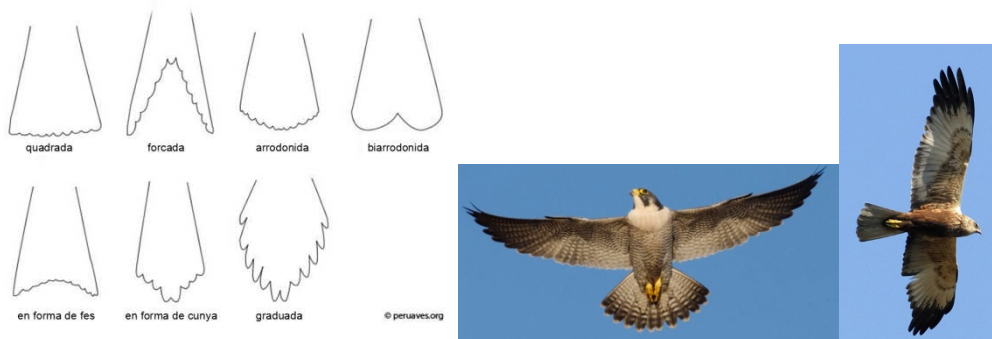
<sup>10</sup> Aquest aspecte és propi de les aus aquàtiques com els ànecs, que han desenvolupat aquest tipus d'estructures per poder desplaçar-se millor i fer més eficients aquestes extremitats.

amb la identificació del bec es pot arribar a saber de quina espècie s'està parlant; és el cas d'espècies com l'ànec cullerot (*Anas clypeata*) o el capó reial (*Plegadis falcinellus*), que presenta un bec característic per la seva forma allargada i arrodonida a l'extrem o el xibec, pel seu color rogenc característic.



**Imatge 8.** Diferents tipus de becs en les aus. **Imatge 9.** Ànec cullerot. Es pot observar el seu bec característic utilitzat per a la filtració de l'aigua on es troben els microorganismes i algues que conformen la seva dieta. **Imatge 10.** Capó reial. Presenta el bec propi d'un límicola, allargat per ficar-ho entre el fang, filtrar i extreure'n l'aliment.

- Tipus de cua: tot i que en els anseriformes (ocells en els que se centra majoritàriament aquest estudi) no suposa un aspecte gaire important a l'hora de realitzar-ne la seva identificació, en altres espècies pot arribar a resultar de gran ajuda, com és el cas d'individus pertanyents a l'ordre dels *passeriformes* i *accipitriformes*.



**Imatge 11.** Diferents tipus de morfologies de cues. **Imatge 12.** Falcó peregrí (*Falco peregrinus*). Es pot observar la seva cua rodona en vol. **Imatge 13.** Arpella vulgar (*Circus aeruginosus*). Es pot observar el tall més recte de la seva cua.

- Plomatge: és potser un altre dels aspectes més rellevants a l'hora d'identificar una espècie, conjuntament amb la grandària i la forma de l'au. Cal dir que fins i tot, aquest aspecte pot ajudar en la identificació del sexe dins d'una mateixa espècie, degut a que en alguns casos, sobretot en els anseriformes, existeix un gran dimorfisme sexual; els mascles solen ser més colorits, fet que els fa fàcilment identificables, mentre que les femelles solen presentar un plomatge en tons terrosos, fet que origina una difícil diferenciació entre les femelles de diferents espècies (això origina que per identificar les femelles dels anseriformes calgui tenir en compte altres aspectes del plomatge diferents de la coloració).

general d'aquest, com poden ser les marques presents als miralls de les ales o altres trets característics dels comentats en apartats anteriors). També cal fer menció que el plomatge dins d'un mateix individu pot variar segons la fase en la que es trobi; els colors que presenta un individu adult en fase nupcial no són els mateixos que presenta en fase d'eclipsi (correspon a les plomes que porten els ànecs quan fan el canvi d'aquestes i no es troben en fase nupcial), per no parlar d'individus juvenils, que experimenten el canvi de plomatge poc a poc.

Així doncs, el plomatge acaba suposant un dels aspectes més característics de cada espècie, i en permet la identificació, en moltes ocasions, d'informació rellevant, però també cal dir que a vegades pot arribar a suposar un problema el fet de que una mateixa espècie presenti tantes coloracions diferents, ja que per a la seva identificació, en cal conèixer totes.



**Imatge 14.** Família d'ànecs collverds (*Anas platyrhynchos*). Es pot observar el dimorfisme sexual marcat; el mascle presenta una coloració cridanera mentre que la de la femella i els pollets es basa en tons terrossos. **Imatge 15.** Parella d'ànecs grisets (*Anas strepera*). Es pot observar la fàcil diferència de coloració que existeix entre ambdós mascles (de collverd i de grisè), però la similitud entre les femelles, que només es diferencien en el mirallet de color blau que presenta la femella de collverd respecte a la d'ànec grisè, que no en presenta cap. També es poden diferenciar pel color de les potes (les de la femella de collverd presenten un to ataronjat més vermellós) i per la grandària (les femelles de collverd solen ser una mica més grans). En cas que les acompanyin pollets, si s'identifica a la mare, es poden arribar a identificar fàcilment les cries, perquè també són molt semblants entre ambdues espècies.

- **Vol/comportament:** no sol suposar un dels aspectes més importants a l'hora d'identificar una au, però en facilita la tasca; normalment, cada tipus d'au sol presentar unes formes de vol característiques (no és el mateix el vol àgil d'una àliga que el d'un ànec, per exemple), així com diferents rutines; en el cas de les aus aquàtiques, es poden arribar a diferenciar les cabussadores (contínuament realitzen l'activitat que s'escau del seu nom), les limícoles (normalment caminen a poc a poc per les vores dels ambients aquàtics o entre el canyar i depreden d'una manera ràpida, ficant el seu bec a l'aigua, com si es tractés d'una llança) i les superficials (solen nedar i a vegades volen malastrugament sobre la superfície de les aigües dels ecosistemes on es troben, mentre realitzen les seves activitats habituals com menjar o dormir). El fet d'observar els diferents tipus d'aus fa conèixer les seves rutines, fet que permet que en visualitzacions posteriors sigui més fàcil reconèixer-les.



**imatge 16.** Seqüència de vol de l'ànec collverd. Es pot observar el vol maldestre d'aquesta au. **imatge 17.** Seqüència de cabussament del cabussó collnegre (*Podiceps nigricollis*). Aquesta seqüència és similar en altres espècies de l'ordre.

- Cant: és un aspecte que pot ajudar a la identificació d'una au, però en aquest estudi no s'ha fet servir molt; calen molts anys i experiència en el tema per saber identificar aus pel seu cant. I és que una mateixa espècie presenta diferents veus, que cal associar correctament; existeix el cant i el reclam, que es diferencien segons la seva llargària i finalitat; mentre el cant és llarg i associat a una funció reproductiva, el reclam és curt i associat a una funció d'alerta. Les principals espècies identificades segons la seva veu en aquest estudi han sigut totes aquelles que pertanyent als ordres dels passeriformes, que corresponen al rossinyol bord<sup>11</sup>, la boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*)<sup>12</sup> i el teixidor (*Remiz pendulinus*)<sup>13</sup>, dels coraciformes, com és el cas del blauet<sup>14</sup> i polla blava (*Porphyrio porphyrio*)<sup>15</sup>.

Tot i que som s'ha demostrat, es disposen de moltes característiques que es poden arribar a utilitzar per fer la correcta identificació d'una au, a vegades resulta impossible fer-la, ja sigui per falta de coneixements o per la mala visualització d'aquesta. És per això que a vegades, en aquest estudi no s'ha pogut realitzar la correcta identificació o diferenciació corresponent.

Cal dir que al llarg d'aquest estudi s'han arribat a identificar fins a 59 espècies d'aus diferents.

## 2.2. Migracions d'aus

### 2.2.1. Tipus d'aus segons la seva presència

Segons la seva presència en un hàbitat concret, les aus es poden classificar en:

- Aus residents: es troben en l'hàbitat analitzat durant tot l'any.
- Aus residents estivals: són, normalment, aus procedents del sud que passen l'estiu en l'hàbitat analitzat perquè el clima del seu lloc d'origen es torna molt càlid. Això significa que només són visibles des de finals de primavera fins a principis de tardor.

<sup>11</sup><https://www.seo.org/ave/ruisenor-bastardo/>: 24 juliol, 15:08.

<sup>12</sup><https://www.seo.org/ave/carricero-comun/>: 24 juliol, 15:06.

<sup>13</sup><https://www.seo.org/ave/pajaro-moscon/>: 24 juliol, 15:07.

<sup>14</sup><https://www.seo.org/ave/martin-pescador-comun/>: 24 juliol, 15:09.

<sup>15</sup><https://www.seo.org/ave/calamon-comun/>: 24 juliol, 15:10.

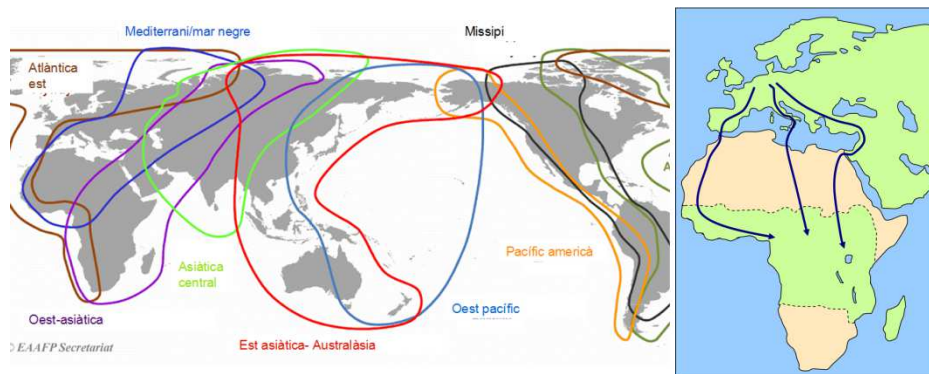
- Aus residents hivernants: són, per regla general, aus procedents del nord que passen l'hivern en l'hàbitat analitzat perquè el clima del seu lloc d'origen es torna excessivament fred. Això vol dir només són visibles a l'hivern.
- Aus migratòries: són aus que no passen cap temporada llarga a l'hàbitat analitzat; només són presents per un període de temps molt curt perquè hi fan escala.

### 2.2.2. Rutes migratòries

Al llarg de l'estudi s'han pogut observar els quatre tipus d'aus prèviament esmentades, però la majoria, d'una manera o d'una altra, realitzen moviments al llarg de l'any a través de rutes migratòries, ja sigui perquè són residents temporals o migratòries.

Les principals rutes migratòries existents s'agrupen en dos grans blocs segons els continents que ocupen:

- Rutes migratòries d'Amèrica:
  - Ruta atlàntica: ressegueix la costa de l'Atlàntic americana fins a les Apalatxes.
  - Ruta central: ressegueix les grans planes de l'Amèrica del nord central i el Canadà. Comença al Golf de Mèxic i acaba al centre de Canadà.
  - Ruta del Mississipi: ressegueix els rius Mississipi, als EUA i el riu Mackenzie, al Canadà.
  - Ruta del Pacífic: ressegueix la línia costanera compresa des d'Alaska fins a la Patagònia.
  - Ruta d'Alabama: és una ruta existent a les muntanyes Allegheny.
- Rutes migratòries d'Euràsia, Àfrica i Australàsia:
  - Ruta de l'Atlàntic est: es refereix a la ruta que ressegueix els territoris d'EUA, Canadà, Groenlàndia, Islàndia, Sibèria, el nord i l'oest d'Europa, el sud africà.
  - Ruta del mediterrani i el mar negre: és la ruta que passa per l'observatori en el que s'ha fet l'estudi. Inclou els territoris de l'est i el centre d'Europa, així com dels del nord de l'Àfrica.
  - Ruta de l'oest asiàtic i l'est africà: rep aquest nom la ruta que ressegueix els territoris del paleàrtic asiàtic i els territoris de l'est i sud africà.
  - Ruta de l'Àsia central: ruta que cobreix els territoris d'Euràsia compresos entre l'oceà Àrtic i Índic.
  - Ruta de l'est d'Àsia i Australàsia: ressegueix el territori comprès entre la península de Taymir i Alaska, al nord, i a Nova Zelanda i Austràlia, a sud, corresponent a l'est asiàtic.
  - Ruta de l'oest del Pacífic: aquesta ruta ressegueix els territoris costaners compresos entre Nova Zelanda i la part est australiana fins al nord d'Àsia, a l'estret de Bering, incloent Papua Nova Guinea, l'est d'Indonèsia, les Filipines, el Japó, la península coreana, i la part nord-est siberiana.



**Imatge 18.** Principals rutes migratòries mundials. **Imatge 19.** Principals subrutes migratòries de la ruta migratòria del mediterrani i el mar negre.

### 2.2.3. Factors desencadenants d'una migració

Els factors que principalment originen les migracions de les aus són de tipus:

- **Ecològic:** la manca d'aliment pot originar la migració d'una espècie d'aus. Són exemples d'aquesta els menjadors d'insectes del mar Bàltic, que durant l'estiu i primavera troben aliment suficient per nodrir-se, a l'hivern, a causa de la baixada de les temperatures, amb prou feines troben aliment.
- **Climàtic:** per una banda les aus necessiten un bon clima, tant per criar (tot i que es realitzi incubació dels ous, cal garantir la supervivència dels polls un cop neixin) com per la disponibilitat d'aliment per la capacitat d'aguantar fisiològicament hiverns molt freds o estius massa calorosos.
- **Genètic/fisiològic:** abans d'efectuar cap tipus de migració, qualsevol espècie d'aus passa per un període de preparació fisiològica previ anomenat "Zugunruhe"<sup>16</sup>. Els factors previs que desencadenen l'activació d'aquesta preparació fisiològica prèvia són diversos, però se sap que activen processos genètics vinculats amb la síntesi d'hormones entre d'altres, que preparen al cos de l'ocell per realitzar la migració. Tots els processos que determinen cap a quina direcció ha de viatjar, quan s'ha de començar a realitzar la preparació fisiològica..., estan determinats genèticament.

### 2.2.4. Orientació i navegació

Els ocells disposen de diversos mecanismes per orientar-se, que varien segons l'espècie. Entre ells destaquen:

- **Magnetisme<sup>ii</sup>:** diferents estudis han aconseguit demostrar que les aus disposen de receptors magnètics que perceben tant la inclinació com la situació dels pols magnètics. En el cas dels pit-roigs, per exemple, s'ha detectat l'existència d'aquest biosensor a l'ull dret.
- **Astronomia<sup>iii, iv</sup>:** existeixen ocells capaços d'orientar-se gràcies a les estrelles; alguns ocells com els pinsans indis (*Passerina cyanea*), són capaços d'identificar les estrelles de manera instintiva (es va realitzar un experiment en un planetari on

<sup>16</sup> Ja comentat prèviament a la pregunta-hipòtesi.

es van posar pollets d'aquesta espècie que mai abans havien vist un cel nocturn i van demostrar que se sabien orientar correctament sense necessitat de l'existència de cap altre factor).

- Posició solar<sup>v</sup>: alguns ocells són capaços d'orientar-se gràcies a la posició solar. Es creu que el fet de que disposin d'una visió d'ultraviolats els pot ajudar a la tasca.
- Referències terrestres<sup>vi</sup>: alguns estudis recents han començat a demostrar que alguns ocells són capaços d'orientar-se gràcies a la presa de referències terrestres artificials com poden ser autopistes, carreteres, il·luminació de les grans masses de població... per orientar-se.

Tot i que com s'ha comentat, els ocells disposen d'infininitat de mecanismes per orientar-se, això no implica que a vegades cometin errors i sigui possible observar aus rares fora del seu ecosistema habitual. Aquestes rareses es poden donar tant per la deficiència d'un dels mecanismes comentats anteriorment com per factors externs, principalment climàtics. En aquest estudi s'han observat algunes rareses, entre les quals destaca la presència de l'oca de galta blanca (*Branta leucopsis*), rara en les latituds en les quals es troba l'ecosistema de la llacuna de Cal Tet.

### 2.3. L'ecosistema d'aigua dolça

És coneix amb el nom d'ecosistema el conjunt d'organismes vius (biocenosi) d'un àrea determinada amb el medi físic on es relacionen i les condicions físico-químiques d'aquest (biòtop).

Existeixen diferents tipus:

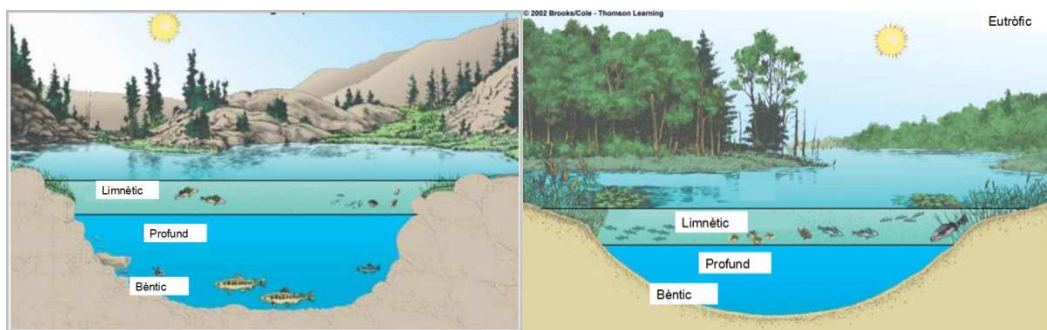
- Ecosistemes aquàtics: Inclouen tots aquells ecosistemes on hi ha presència d'aigua. Es classifiquen segons la concentració de sal en aquesta, i corresponen a:
  - Ecosistemes oceànics: es descriuen dos tipus segons la quantitat de llum que reben; els ecosistemes fòtics (arriba suficient llum per a la realització de la fotosíntesi) i els afòtics (no arriba la suficient llum com perquè es realitzi la fotosíntesi).
  - Ecosistemes d'aigua dolça: es descriuen dos tipus segons la circulació de l'aigua; els ecosistemes amb medis lòtics (hi circula l'aigua) i els ecosistemes amb medis lèntics (no hi circula l'aigua).
- Ecosistemes terrestres: s'hi inclouen els ecosistemes amb boscos, matolls, herbassars, tundra, deserts i paisatges modificats per factors antròpics.
- Ecosistemes híbrids: s'hi inclouen els ecosistemes de selves, pantans amb coníferes, manglars, aiguamolls, joncars i torberes.
- Ecosistemes microbians: s'hi inclouen les microbiotes, les biopel·lícules i els grànuls de quefir.

L'ecosistema de la llacuna de Cal Tet, en el que se centra aquest estudi, pertany al tipus d'ecosistemes d'aigua dolça (concretament al tipus dels ecosistemes amb medis lèntics), les característiques dels quals es comenten amb més detalls a continuació:

Com ja s'ha comentat, aquest tipus d'ecosistema presenta una baixa concentració de sal (per norma general l'aigua sol presentar menys de l'1% en concentració de sal per ser d'aquest tipus).

En els ecosistemes lèntics se solen distingir tres zones principals:

- La zona litoral: on l'aigua és més càlida, ja que no sol haver-hi massa profunditat. Es concentra la major part de la vegetació aquàtica, normalment constituïda per plantes aquàtiques flotants i algues verdes, i la major part dels organismes que hi resideixen, incloent-hi cargols, crustacis, peixos tortugues...
- La zona limnètica: es tracta de la zona mig profunda (l'aigua no està tan calenta com a la zona litoral). Normalment és en aquesta zona on es concentra la major part de l'aliment d'altres organismes; per una banda es troben els plànctons (fitoplàncton i zooplàncton) i els organismes invertebrats que suposen la base de la dieta dels peixos, que, al seu torn, serveixen d'aliment per a la resta d'organismes.
- La zona profunda: es tracta de la zona més freda i obscura de l'ecosistema, on l'aigua és més densa. Només hi ha una varietat d'organismes important en els estanyos oligotròfics (amb poca concentració de nutrients).



**Imatge 20.** Zones en un ecosistema oligotròfic amb la seva corresponent biodiversitat.

**Imatge 21.** Zones d'un ecosistema autotròfic amb la seva corresponent biodiversitat.

#### 2.4. La llacuna de Cal Tet

La llacuna de Cal Tet és una llacuna d'origen artificial, construïda a l'any 2003 en un zona on abans hi havia camps de conreu. El seu subministrament principal d'aigües procedeix de l'aquífer superficial que discorre per sota de la llacuna, però al llarg de la seva història ha anat patint diferents episodis, originats per factors d'origen antròpic majoritàriament, que han afectat greument a la qualitat de les seves aigües, així com també a l'ecosistema en general.





**Imatge 22.** Vista superior de la forma de la llacuna de Cal Tet. **Imatge 23.** La llacuna de Cal Tet.

Durant els dos anys posteriors a la seva construcció, la llacuna va gaudir d'una molt bona qualitat d'aigües, fet que va facilitar la supervivència de les espècies de plantes subaquàtiques de deu espècies diferents, que servien d'aliment a la major part dels consumidors de l'ecosistema. A partir de llavors, a causa de la successió biològica habitual en un ecosistema d'aquestes característiques i d'altres factors, com l'augment de la salinitat, la llacuna va començar a patir una davallada en la diversitat dels macròfits<sup>17</sup>; per culpa de l'augment del canyís i la boga en la zona litoral de la llacuna, les plantes subaquàtiques d'espècies pioneres van desaparèixer, quedant així només les plantes de tipus subaquàtic capaces de viure a profunditats majors, on el canyís i la boga no podien colonitzar.

A partir de 2005 es va produir un augment en la salinitat de la llacuna, fet que va originar que de les espècies de plantes subaquàtiques restants, només sobrevisqués el llapó negre (*Potamogeton pectinatus*), capaç de sobreviure en aigües amb una concentració salina relativament elevada.

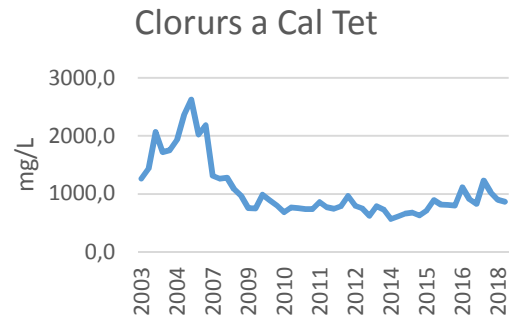
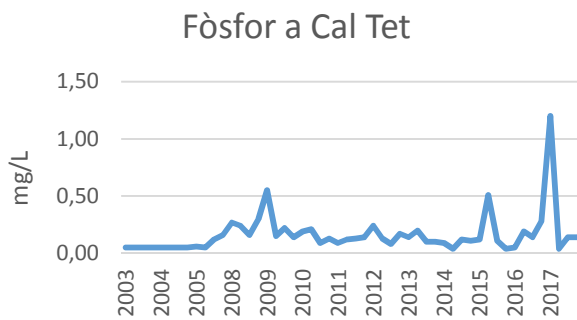
No obstant això, l'episodi que va marcar la llacuna i que justifica el seu estat actual és el que va tenir lloc entre els anys 2007-2012, quan la llacuna va rebre un subministrament d'aigües de la depuradora que van originar un episodi d'eutrofització<sup>18</sup> que va afectar greument a la fauna i flora restant de la llacuna; l'afectació directa va tenir lloc sobre el llapó negre de la llacuna, que servia d'aliment per a la majoria d'aus aquàtiques de la llacuna. D'aquí es va originar un declivi en la població de totes les espècies d'aus aquàtiques presents a la llacuna, per falta d'aliment.

A partir de 2012, la llacuna no rep més aigua de la depuradora, fet que permet que es regeneri lentament i es recuperi la normalitat en la qualitat de les aigües, fet que al seu torn origina que la flora de la llacuna també es recuperi lentament.

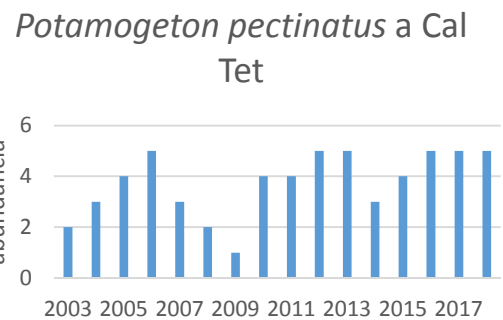
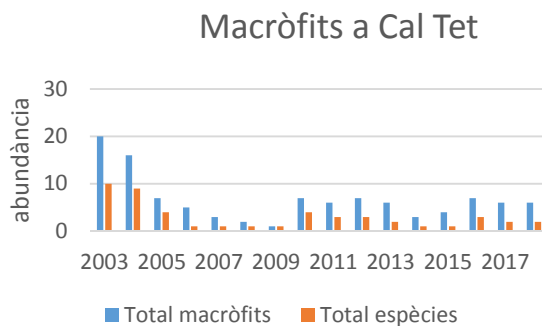
---

<sup>17</sup>Plantes subaquàtiques.

<sup>18</sup>Es tracta d'un fenomen causat per l'acumulació en excés de nutrients en un ecosistema aquàtic, normalment causat pel subministrament d'aigües residuals procedents d'indústries, ciutats..., riques en fòsfor i nitrogen. Això genera un hipòxia ambiental, que suposa una manca d'oxigen dissolt en aigua, que al seu torn genera la difícil supervivència dels organismes aeròbics.



**Gràfic 1.** Nivells de fòsfor a Cal Tet. Es pot observar l'augment considerable dels nivells a partir de l'any 2007. Les pujades puntuals a partir de 2012 encara no tenen explicació. Dades proporcionades pel Consorci del delta del Llobregat<sup>19</sup>. **Gràfic 2.** Nivells de clorurs a Cal Tet. Es pot observar l'augment de la salinitat progressiu a partir de 2004, que explicaria la presència de menys espècies de macròfits a partir de llavors. Dades proporcionades pel Consorci del delta del Llobregat<sup>20</sup>.



**Gràfic 3.** Macròfits a Cal Tet. La línia blava mostra l'abundància de totes les espècies a la llacuna de Cal Tet; el valor 5 correspon al màxim d'abundància de cada espècie, mentre que l'1 correspon al mínim. La línia vermella mostra la diversitat d'espècies de plantes subaquàtiques en la llacuna. Es pot observar una davallada tant en l'abundància com en la diversitat (sent aquesta última no molt notable fins a 2005) a partir de 2004; aquesta es deuria a la successió ecològica de l'ecosistema habitual; a partir de 2006 la davallada és manté, a causa de la successió ecològica habitual i de la rebuda de fòsfor (només hi sobreviu *Potamogeton pectinatus*); a partir de 2010, l'ecosistema es recupera una mica gràcies a la introducció de noves espècies com *Chara globularis*, *Chara aspera* i *Chara vulgaris var longibracteata* (no molt abundants), que desapareixen a 2014; a partir de 2016 es tornaren a introduir noves espècies a la llacuna, *Nitella hyalina* i *Najas marina*, la primera de les quals és present encara, tot i que en molt poca quantitat, a la llacuna. Dades proporcionades pel Consorci del delta del Llobregat<sup>21</sup>. **Gràfic 4.** Evolució de l'abundància de l'espècie del llapó negre. Es pot observar un clar augment de l'abundància de la planta entre 2003 i 2006, on arriba al seu valor màxim. A partir de llavors, a causa de la introducció

<sup>19</sup>Veure annexos II, apartat 1. Dades físico-químiques de la llacuna de Cal Tet.

<sup>20</sup>Veure annexos II, apartat 1. Dades físico-químiques de la llacuna de Cal Tet.

<sup>21</sup>Veure annexos II, apartat 2. Macròfits a Cal Tet.

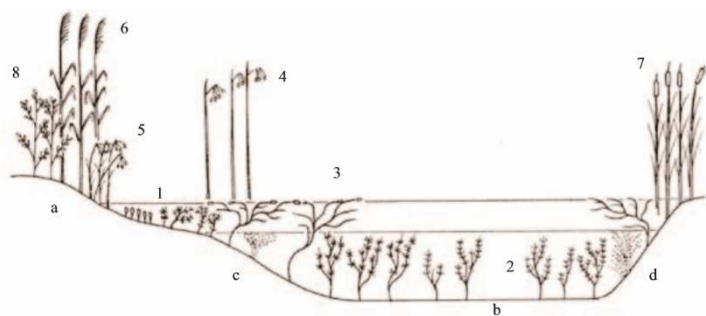
d'aigües contaminades, es produeix un declivi de la població fins a 2009, moment a partir del que es recupera. Dades proporcionades pel Consorci del delta del Llobregat<sup>22</sup>.

Pel que fa a la biodiversitat botànica de la llacuna, ja comentada prèviament una mica, cal distingir-ne dues zones:

Per una banda, es poden distingir les diferents espècies pobladores de la zona litoral, constituïda principalment per boga, canyars i joncs, que corresponen a *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Scirpus litoralis* i *Scirpus maritimus*.

D'altra banda cal destacar la vegetació subaquàtica, que afecta, directament o indirectament, la dieta de quasi bé totes les aus analitzades en aquest estudi. Entre les espècies de macròfits presents a la llacuna prèviament comentades es distingeixen tretze diferents agrupades en tres grups:

- Briòfits: *Riella cossoniana* (només es trobà durant l'any 2003).
- Caròfits: *Chara braunii*, *Chara globularis*, *Chara aspera*, *Chara vulgaris var vulgaris*, *Chara vulgaris var longibracteata*, *Chara vulgaris var contraria*, *Tolypella glomerata* (espècies presents durant els dos primers anys posteriors a la reproducció de la llacuna, destacant l'abundància de les espècies *Chara globularis* i *Chara vulgaris var longibracteata*, que, conjuntament amb *Tolypella glomerata* sobrevisqueren fins al tercer any i es tornaren a introduir durant 2010). *Nitella hyalina* s'introduí a partir de 2016.
- Espermatòfits: *Najas marina* (present puntualment a 2016), *Potamogeton pectinatus* (que sempre ha estat present a l'ecosistema), *Ruppia marítima* (només va estar present el primer any) i *Zannichellia palustres* (present els dos anys posteriors a la reconstrucció).



Espècies representades: 1. *Riella cossoniana*, 2. caròfits totes les espècies, 3. *Potamogeton pectinatus*, 4. *Scirpus litoralis*, 5. *Scirpus maritimus*, 6. *Phragmites australis*, 7. *Typha angustifolia*, 8. Vegetació higronitròfila.  
Tipus de plantes aquàtiques: a. Vegetació helofítica, b. Plantes submergides, c. Plantes amb fulles flotants, d. Algues filamentoses.



**Imatge 24.** Vista de les diferents plantes a l'estany de Cal Tet. S'inclouen tant les espècies litorals com les subaquàtiques. Imatge proporcionada pel Consorci del delta del Llobregat<sup>23</sup>.

**Imatge 25.** Llapó negre.

Tot i estar afectat per la rebuda de aigües amb mala qualitat, a nivell ambiental l'ecosistema de la llacuna de Cal Tet realitza diferents funcions; l'ecosistema ha

<sup>22</sup>Veure annexos II, apartat 2. Macròfits a Cal Tet.

<sup>23</sup>Veure annexos II, revista Espartina.

suposat, des de temps històrics un refugi per a espècies rares o en perill com la polla blava, reintroduïda als aiguamolls de l'Empordà als anys 90, quan es trobava en perill d'extinció. Paral·lelament a aquesta funció, en realitza d'altres; és un punt d'educació ambiental, d'interès per a funcions agrícoles...

### 3. Resultats i interpretació

Després de realitzar les aproximadament 100 hores d'observació a la llacuna de Cal Tet indicades a la introducció, s'han pogut identificar fins a 59 espècies d'aus aquàtiques diferents<sup>24</sup>, de les quals es procedeix a fer l'anàlisi a continuació.

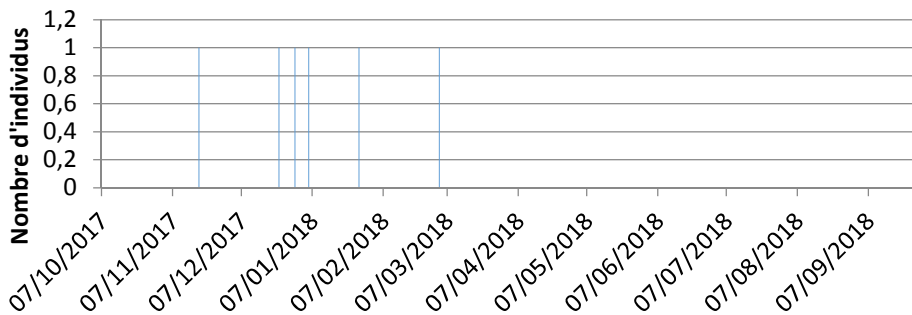
#### 3.1. Els tipus d'aus a Cal Tet segons la seva presència

Per poder donar resposta a aquesta pregunta, s'han ideat unes gràfiques de seguiment anual que han permès classificar les espècies segons el criteri de la seva presència a Cal Tet<sup>25</sup>. A l'hora d'extreure aquestes gràfiques, s'han utilitzat les dades recollides per l'observador<sup>26</sup>, tractades informàticament tal com s'exposa als annexos I<sup>27</sup>.

A continuació es presenten totes les espècies d'aus observades durant el cicle d'observacions anual<sup>28</sup>, tot seguint dos criteris: s'agrupen per ordres (organitzats alfabèticament) i dins d'aquests, es presenten les espècies segons el nom comú en català per ordre alfabètic.

##### 3.1.1. Accipitriformes

- Aligot comú (*Buteo buteo*)



**Gràfic 5.** Presència de l'aligot comú a la llacuna de Cal Tet. Com es pot veure, es tracta d'una espècie principalment hivernant. **imatge 26.** Aligot comú.

<sup>24</sup>Veure annexos I, apartat 2. Llista patró.

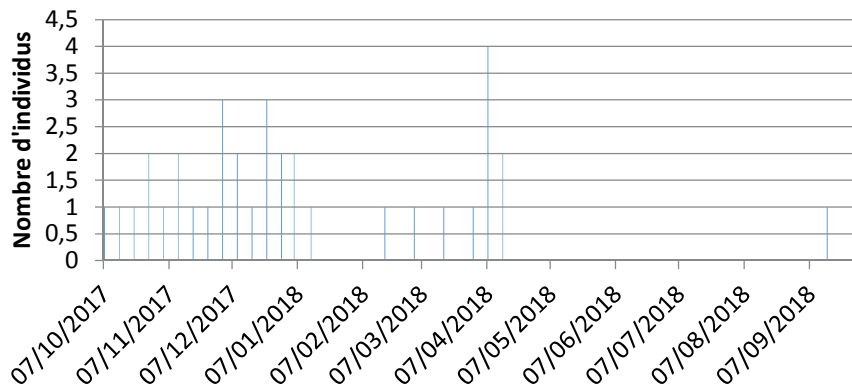
<sup>25</sup>Veure punt 3.2.2. Tipus d'aus segons la seva presència, d'aquest mateix document.

<sup>26</sup>Veure annexos I apartats 3.1. Registre i 5. Seguiment anual.

<sup>27</sup>Apartat 3.2.1. Els tipus d'aus a Cal Tet segons la seva presència.

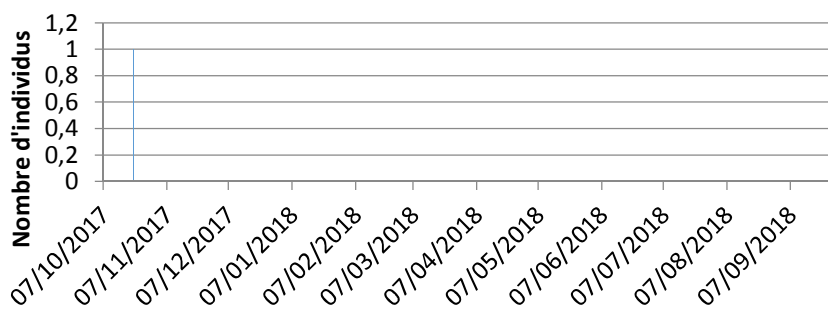
<sup>28</sup>Totes elles es troben a la llista patró de l'estudi present als annexos I, apartat 2. Llista patró.

- Arpella vulgar (*Circus aeruginosus*)



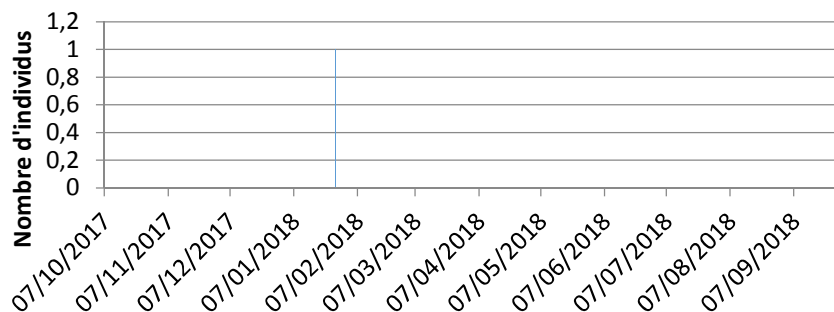
**Gràfic 6.** Presència de l'arpella vulgar a Cal Tet. S'observa que es un ocell migrant i hivernant. El màxim d'aus d'aquesta espècie es dona a l'època migrant amb 4 individus. En el període migrant hi viuen aproximadament 2. **Imatge 27.** Arpella vulgar.

- Astor (*Accipiter gentilis*)



**Gràfic 7.** Presència de l'astor a Cal Tet. Es tracta d'un ocell migrant. **Imatge 28.** Astor.

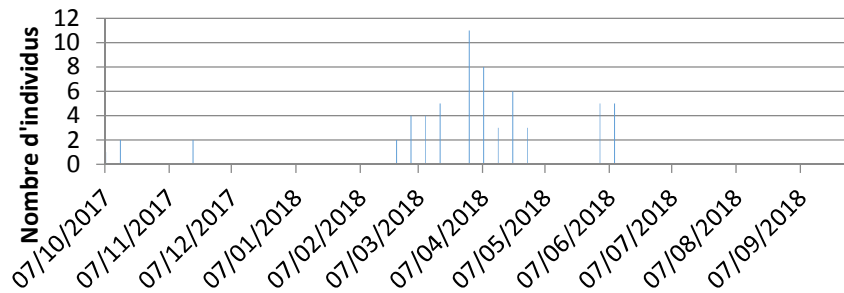
- Esparver (*Accipiter nisus*)



**Gràfic 8.** Presència de l'esparver a Cal Tet. Es tracta d'un ocell migrant. **Imatge 29.** Esparver.

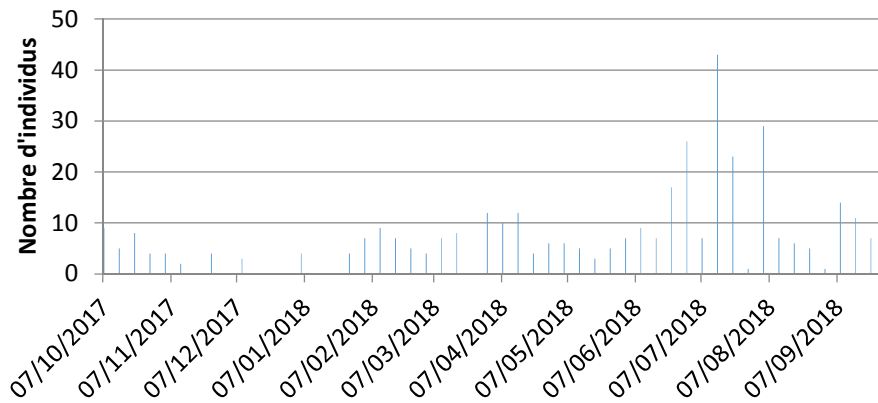
### 3.1.2. Anseriformes

- Ànec blanc (*Tadorna tadorna*)



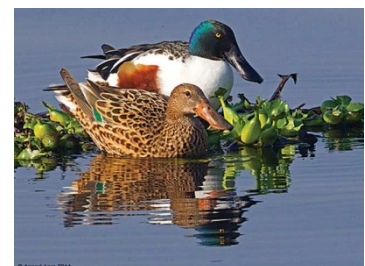
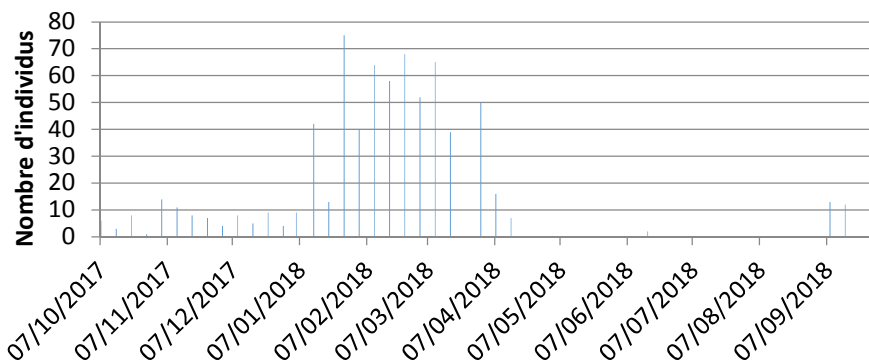
**Gràfic 9.** Presència de l'ànec blanc a Cal Tet. Es tracta d'una espècie migrant. **Imatge 30.** Ànec blanc.

- Ànec collverd (*Anas platyrhynchos*)



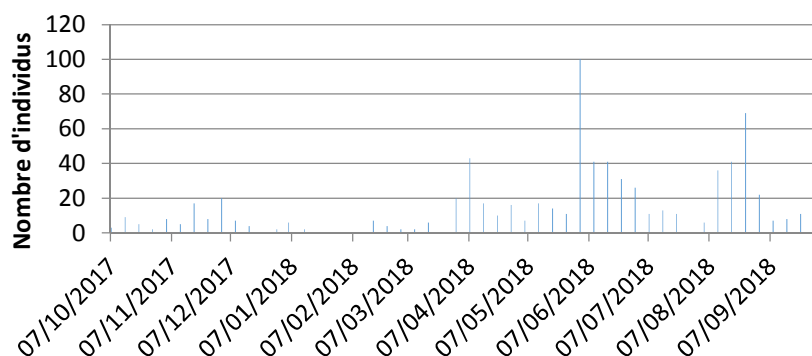
**Gràfic 10.** Presència de l'ànec collverd. Es tracta d'una espècie resident i estival. El màxim d'aquesta espècie es dona a l'agost, amb 43 individus. La resta de l'any viuen aproximadament 10 individus. **Imatge 31.** Ànec collverd.

- Ànec cullerot (*Anas clypeata*)



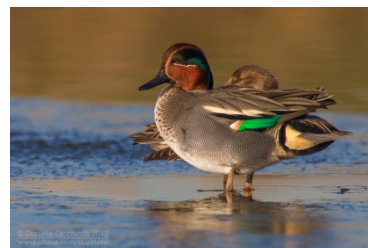
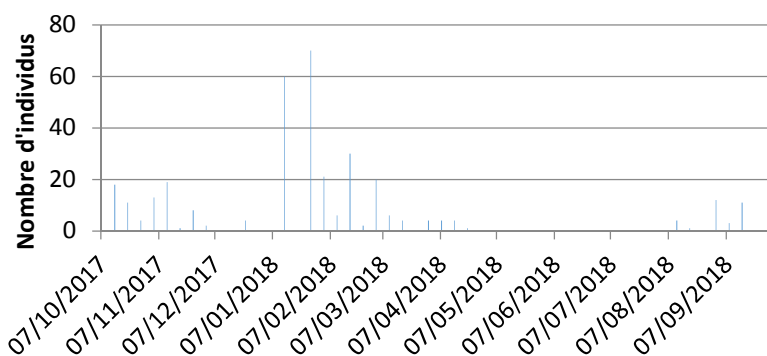
**Gràfic 11.** Presència de l'ànec cullerot. Es tracta d'una espècie hivernant. **Imatge 32.** Ànec cullerot.

- Ànec grisè ( *Anas strepera* )



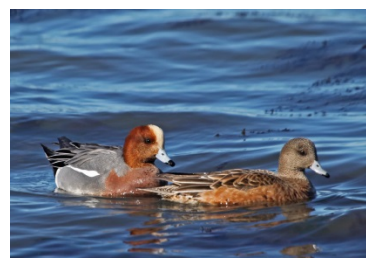
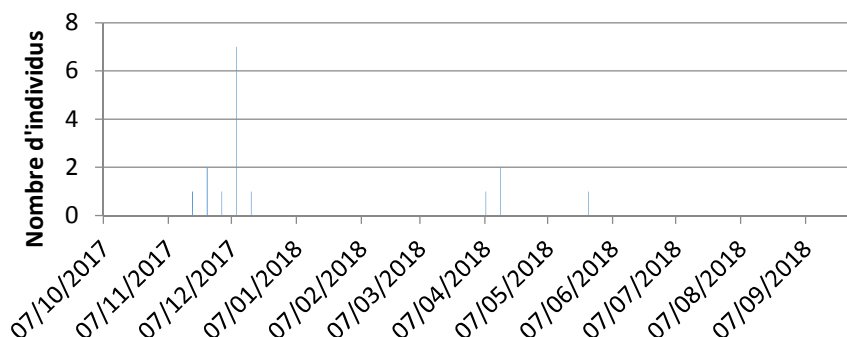
**Gràfic 12.** Presència de l'ànec grisè. Es veu que es tracta d'una espècie resident i resident estival. El màxim d'aquesta espècie es dona al juny, amb 100 individus. La resta de l'any hi habiten uns 20. **Imatge 33.** Ànec grisè.

- Ànec xarxet ( *Anas crecca* )



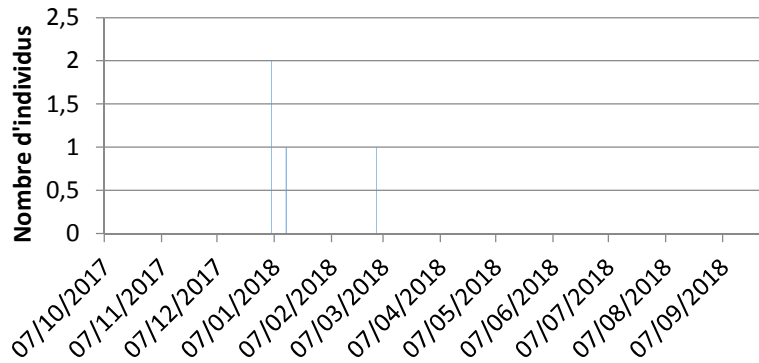
**Gràfic 13.** Presència de l'ànec xarxet. És una espècie hivernant i migrant. El màxim nombre d'individus es dona a la hivernada, amb 70. A l'època migrant n'hi ha uns 20. **Imatge 34.** Ànec xarxet.

- Ànec xiulaire ( *Anas penelope* )



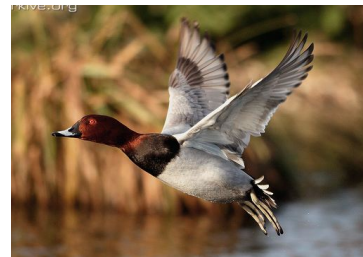
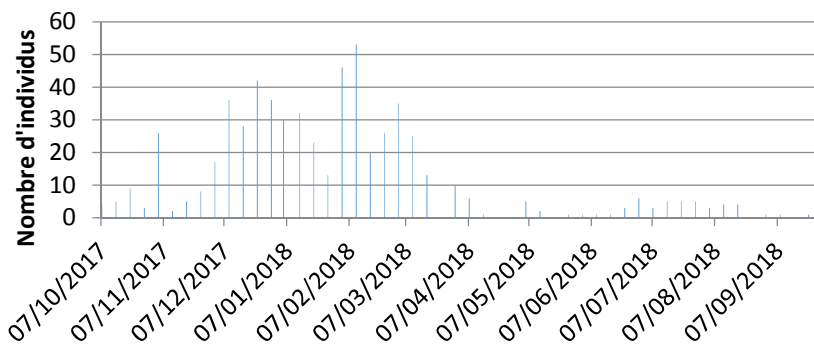
**Gràfic 14.** Presència de l'ànec xiulaire. Es tracta d'una espècie migrant. **Imatge 35.** Ànec xiulaire.

- Híbrid morell xocolater x morell cap-roig (*Aythya ferina* x *Aythya nyroca*)



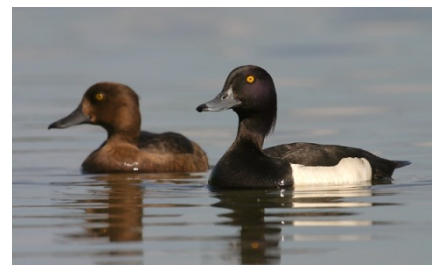
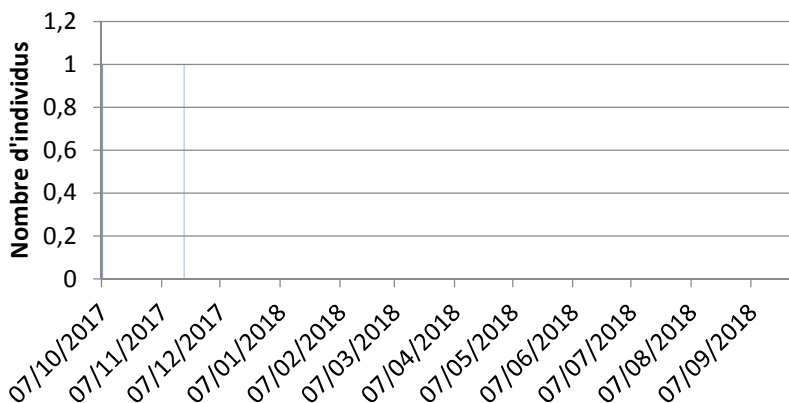
**Gràfic 15.** Presència de l'híbrid de morell cap-roig i morell xocolater. Es tracta d'una espècie hivernant. **Imatge 36.** Híbrid de morell xocolater i morell cap-roig.

- Morell cap-roig (*Aythya ferina*)



**Gràfic 16.** Presència del morell cap-roig. Es tracta d'una espècie hivernant. **Imatge 37.** Morell cap-roig.

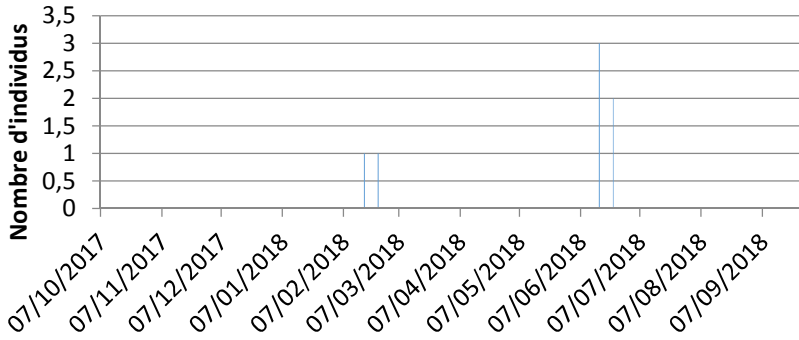
- Morell de plomall (*Aythya fuligula*)



**Gràfic 17.** Presència del morell de plomall. Es tracta d'una espècie migrant. **Imatge 38.** Morell de plomall.

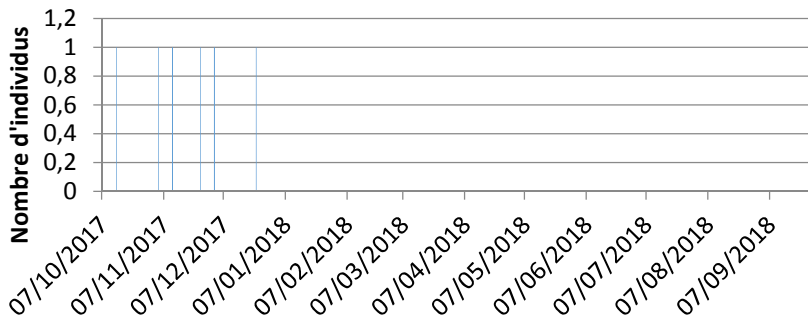


- Morell xocolater (*Aythya nyroca*)



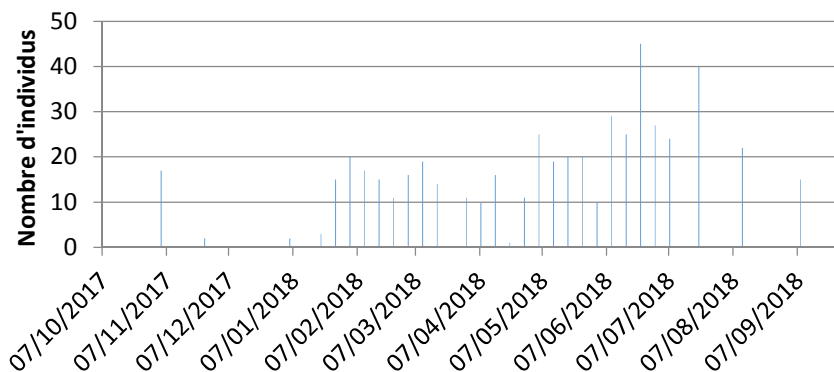
**Gràfic 18.** Presència del morell xocolater. Es tracta d'una espècie migrant (tot i que es pot observar un petit retard en els cicles de migració). **Imatge 39.** Morell xocolater.

- Oca de galta blanca (*Branta leucopsis*)



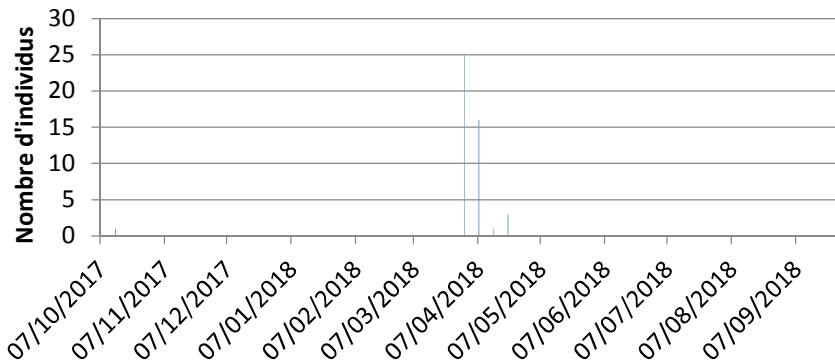
**Gràfic 19.** Presència de l'oca de galta blanca. Es tracta d'una espècie migrant. Igualment, es tracta d'una raresa, ja que no sol fer parada en el delta. **Imatge 40.** Oca de galta blanca.

- Oca vulgar (*Anser anser*)



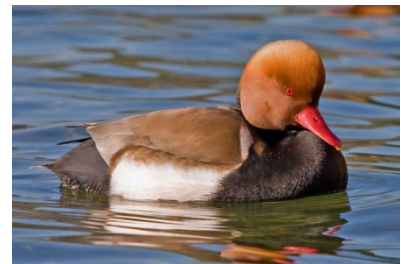
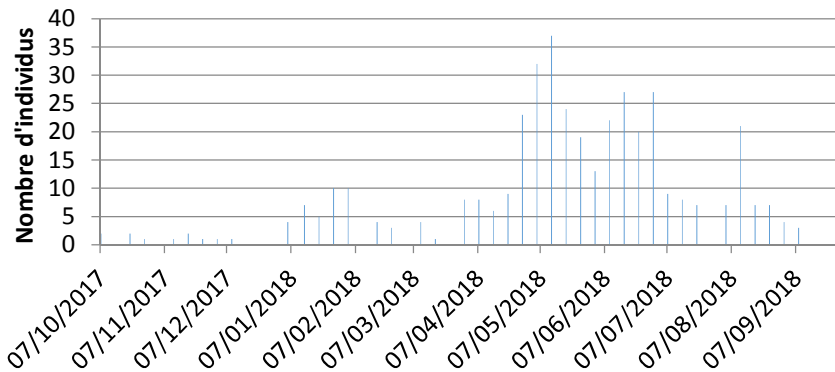
**Gràfic 20.** Presència de l'oca vulgar. Es tracta d'una espècie hivernant. Aquest any en concret, ha patit episodis de cria que l'han fet quedar-se a l'estiu, arribant a un màxim de 45 individus. Durant la hivernada es poden veure fins a 20. **Imatge 41.** Oca vulgar.

- Xarrasclet (*Anas querquedula*)



**Gràfic 21.** Presència del xarrasclet. Es tracta d'una espècie migrant. **Imatge 42.** Xarrasclet.

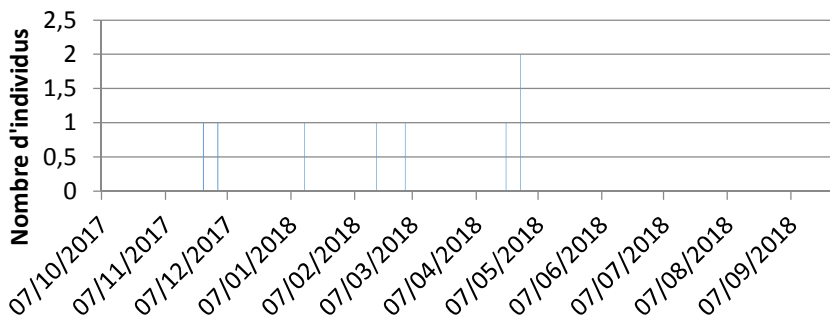
- Xibec (*Netta rufina*)



**Gràfic 22.** Presència del xibec a Cal Tet. Es tracta d'una espècie estival, que en aquest cas ha tingut cries, fet que ha permès arribar a un màxim de 37 individus visualitzats, tot i que hi ha uns 10 individus hivernants. **Imatge 43.** Xibec.

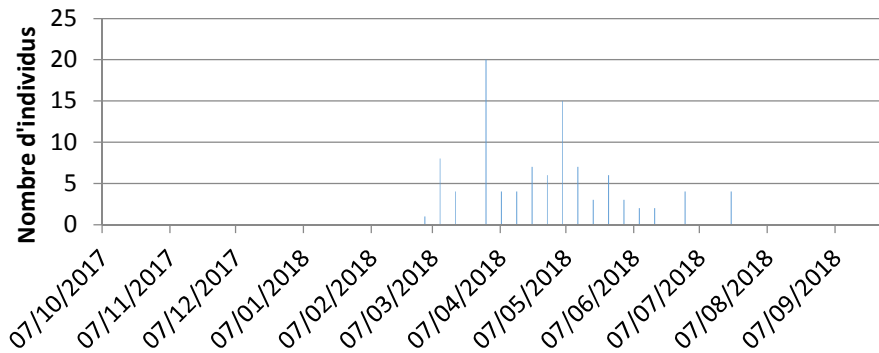
### 3.1.3. Caradriformes

- Becadell (*Gallinago gallinago*)



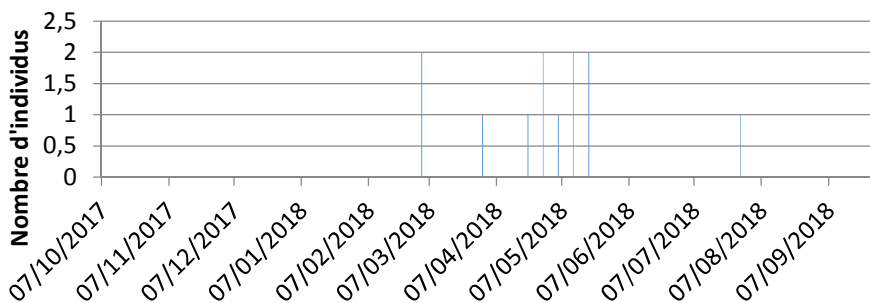
**Gràfic 23.** Presència del becadell a Cal Tet. Es tracta d'una espècie hivernant. **Imatge 44.** Becadell.

- Cames llargues (*Himantopus himantopus*)



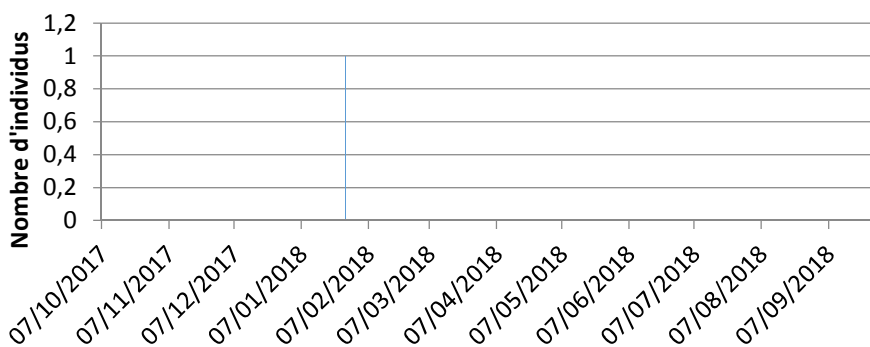
**Gràfic 24.** Presència del cames llargues a la llacuna. Es tracta d'una espècie migrant i resident estival. El màxim d'individus es dona durant la migració, amb 20. Durant l'estiu hi ha uns 6. **Imatge 45.** Cames llargues.

- Corriol petit (*Charadrius dubius*)



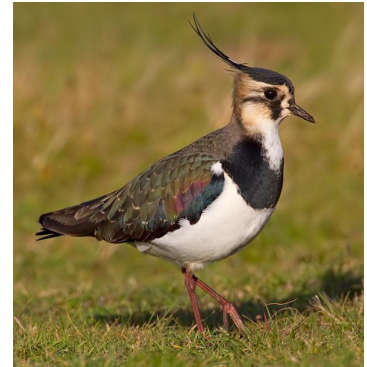
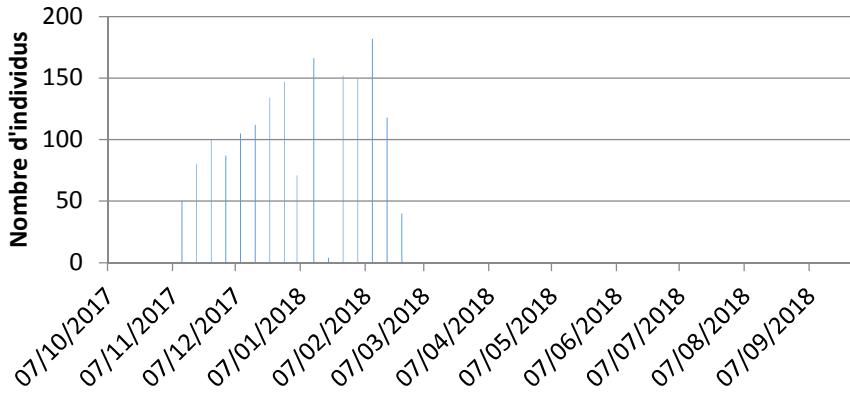
**Gràfic 25.** Presència del corriol petit. Es tracta d'una espècie migrant. **Imatge 46.** Corriol petit.

- Daurada grossa (*Pluvialis apricaria*)



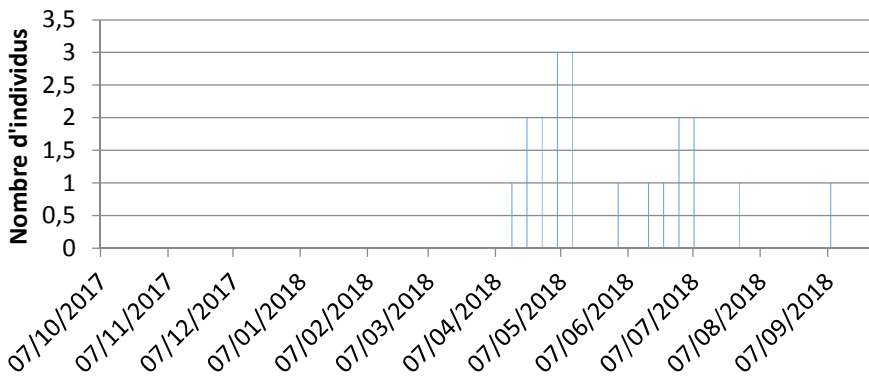
**Gràfic 26.** Presència de la daurada grossa. Es tracta d'una espècie hivernant, no molt comú a la llacuna de Cal Tet. **Imatge 47.** Daurada grossa.

- Fredeluga (*Vanellus vanellus*)



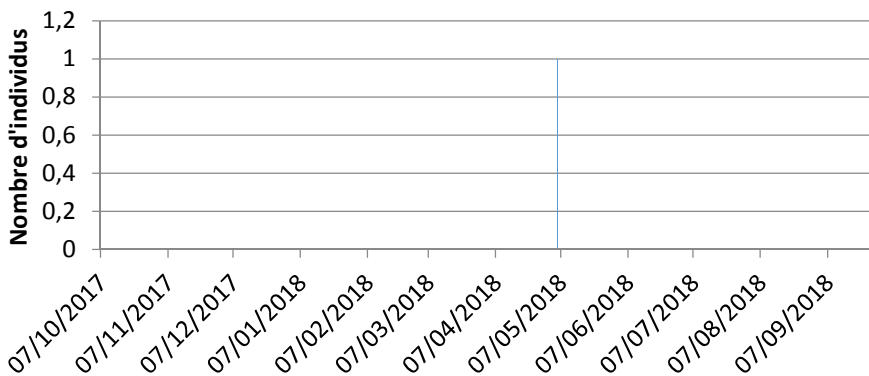
**Gràfic 27.** Presència de la fredeluga a la llacuna de Cal Tet. Es tracta d'un ocell hivernant. **Imatge 48.** Fredeluga.

- Fumarell (*Chlidonias hybridus*)



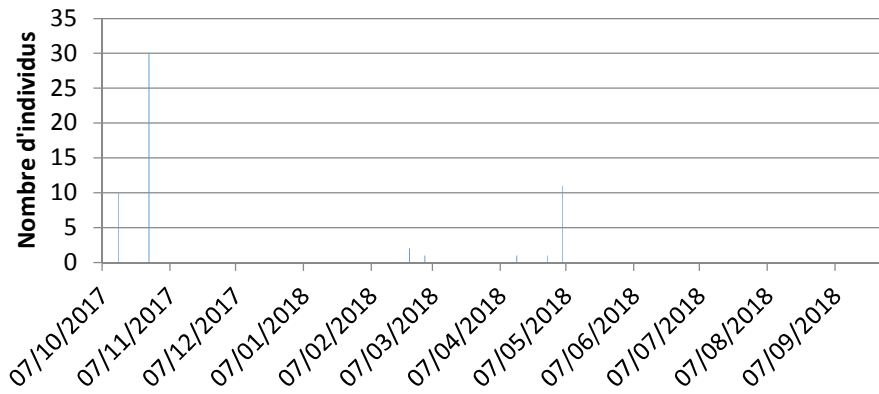
**Gràfic 28.** Presència del fumarell a la llacuna. Es tracta d'un ocell estival. **Imatge 49.** Fumarell.

- Gamba roja pintada (*Tringa erythropus*)



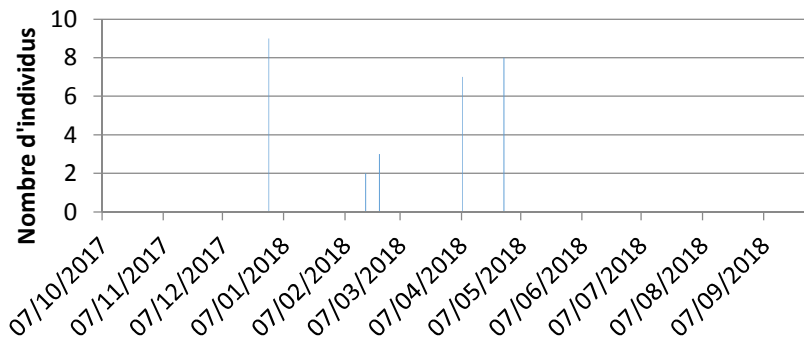
**Gràfic 29.** Presència de la gamba roja pintada a la llacuna de Cal Tet. Es tracta d'un ocell migrant. **Imatge 50.** Gamba roja pintada.

- Gamba roja vulgar (*Tringa totanus*)



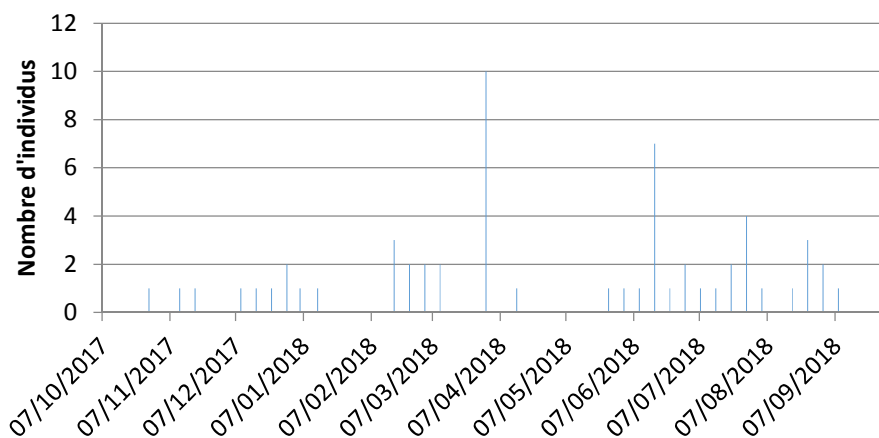
**Gràfic 30.** Presència de la gamba roja vulgar a la llacuna de Cal Tet. És un ocell migrant. **Imatge 51.** Gamba roja vulgar.

- Gamba verda (*Tringa nebularia*)



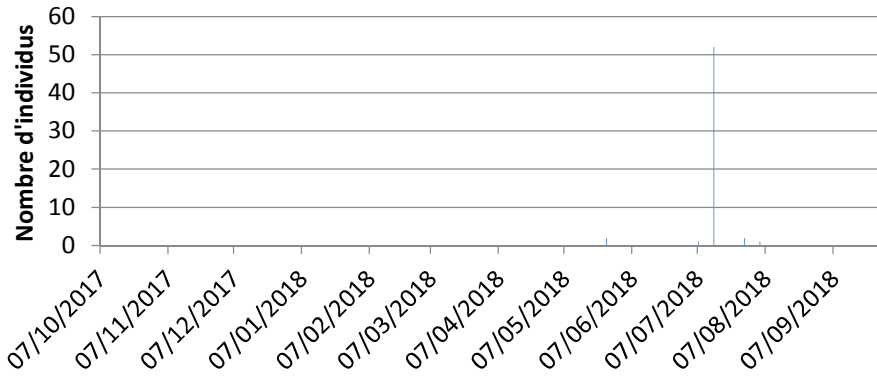
**Gràfic 31.** Presència de la gamba verda a l'estany. És un ocell migrant. **Imatge 52.** Gamba verda.

- Gavià argentat de potes grogues (*Larus argentatus*)



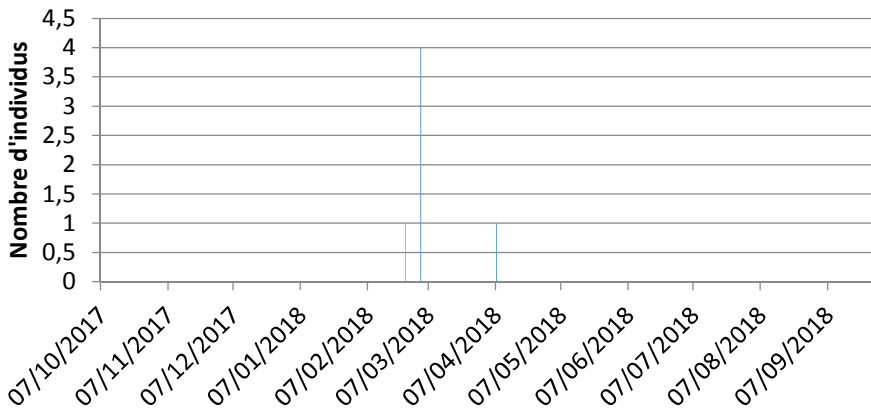
**Gràfic 32.** Presència del gavià argentat a la llacuna de Cal Tet. Es tracta d'una au resident. **Imatge 53.** Gavià argentat.

- Gavina capnegra (*Ichthyaetus melanocephalus*)



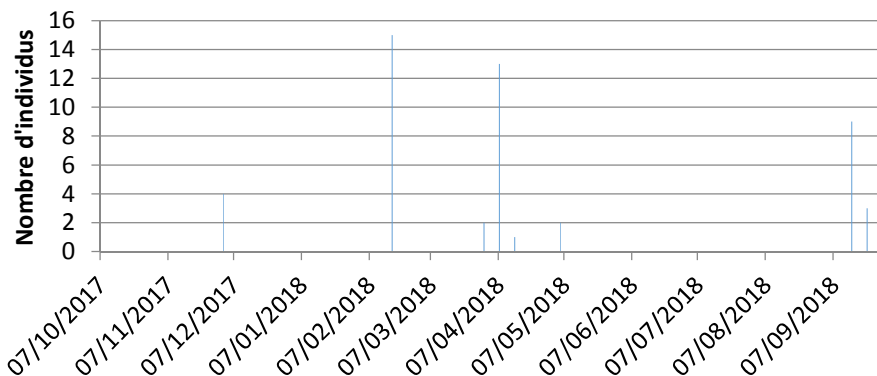
**Gràfic 33.** Presència de la gavina capnegra a la llacuna de Cal Tet. Es tracta d'un ocell estival i rar a l'ecosistema. **Imatge 54.** Gavina capnegra.

- Gavina corsa (*Ichthyaetus audouinii*)



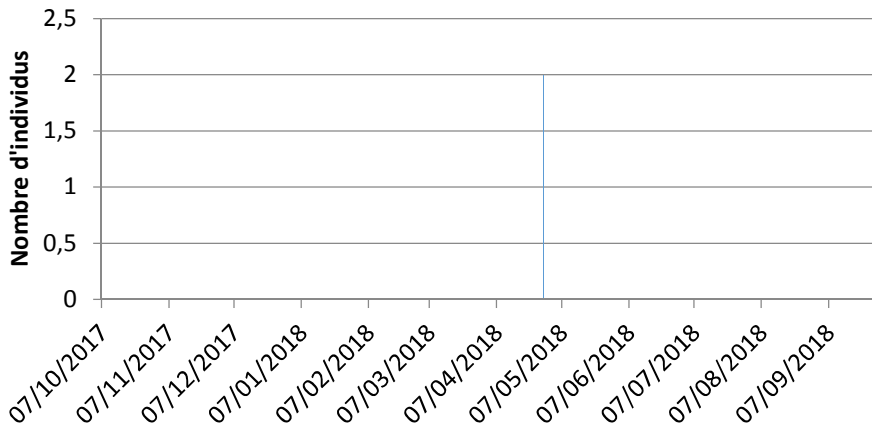
**Gràfic 34.** Presència de la gavina corsa a l'ecosistema. Es tracta d'un ocell migrant. **Imatge 55.** Gavina corsa.

- Gavina riallera (*Larus ridibundus*)



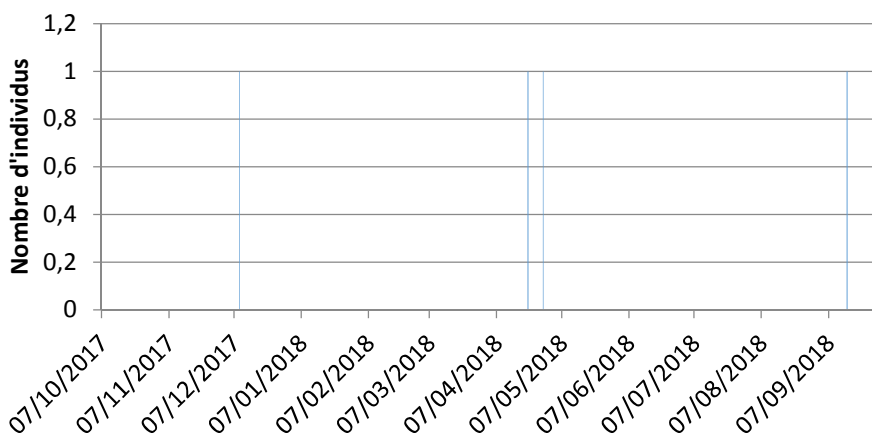
**Gràfic 35.** Presència de la gavina riallera a l'ecosistema. Es tracta d'un ocell principalment migrant. **Imatge 56.** Gavina riallera.

- Perdiu de mar (*Glareola pratincola*)



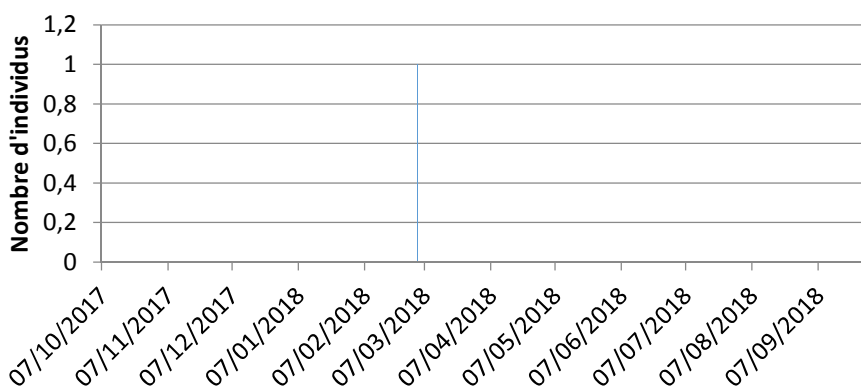
**Gràfic 36.** Presència de la perdiu de mar a la llacuna de Cal Tet. Es tracta d'un ocell migrant. **Imatge 57.** Perdiu de mar.

- Territ variant (*Calidris alpina*)



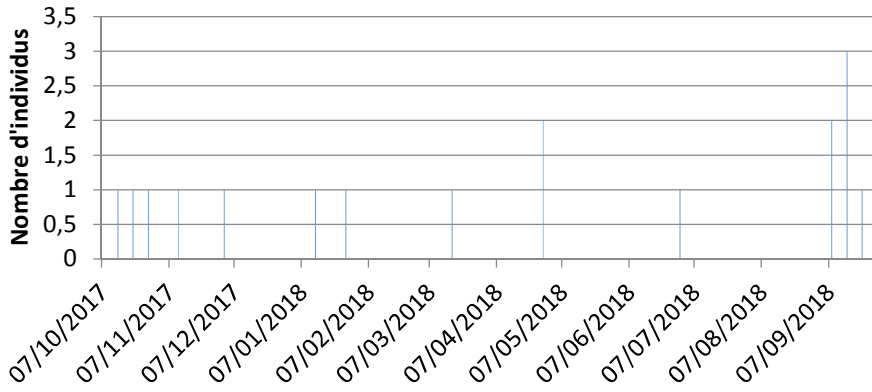
**Gràfic 37.** Presència del territ variant. És un ocell migrant. **Imatge 58.** Territ variant.

- Tètol cuanegre (*Limosa limosa*)



**Gràfic 38.** Presència del tètol cuanegre a Cal Tet. Es tracta d'un ocell migrant. **Imatge 59.** Tètol cuanegre.

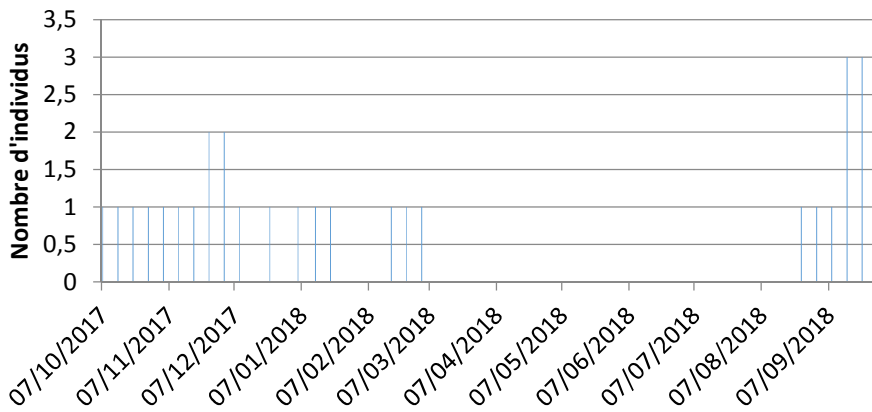
- Xivita (*Tringa ochropus*)



**Gràfic 39.** Presència de la xivita a la llacuna de Cal Tet. Es tracta d'una au resident, amb una sub població migrant. **Imatge 60.** Xivita.

### 3.1.4. Coraciformes

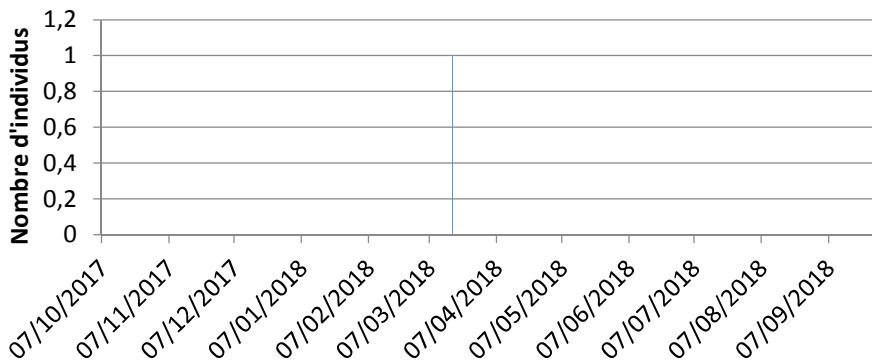
- Blauet (*Alcedo atthis*)



**Gràfic 40.** Presència del blauet. Es tracta d'una au hivernant. **Imatge 61.** Blauet.

### 3.1.5. Falconiformes

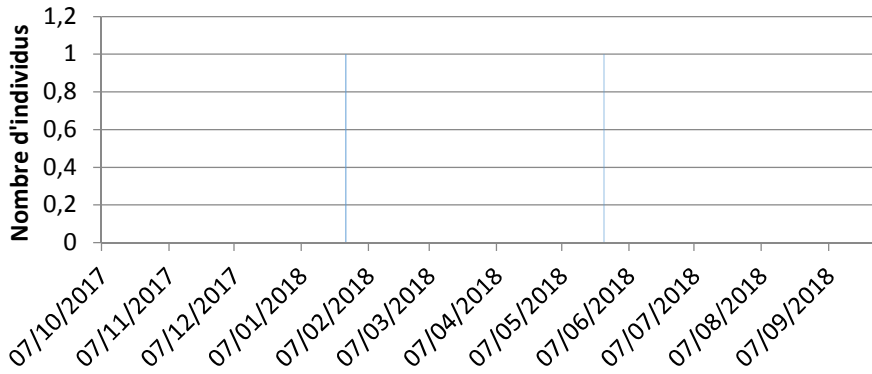
- Falcó peregrí (*Falco peregrinus*)



**Gràfic 41.** Presència del falcó peregrí a Cal Tet. Es tracta d'un migrant. **Imatge 62.** Falcó peregrí.



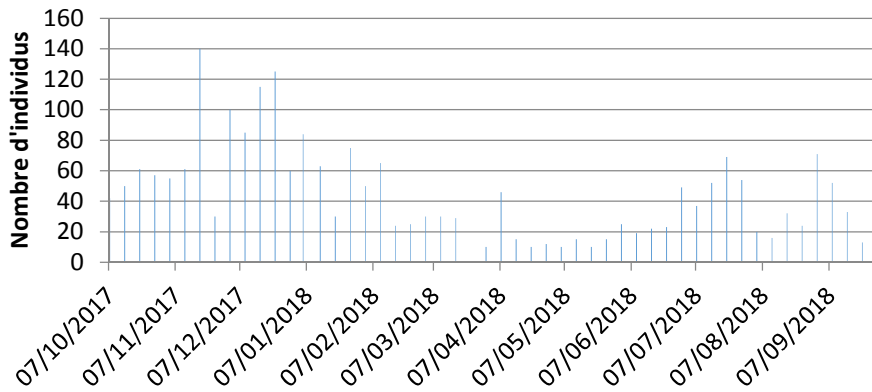
- Xoriguer (*Falco tinnunculus*)



**Gràfic 42.** Presència del xoriguer a Cal Tet. Es tracta d'una au migrant. **Imatge 63.** Xoriguer.

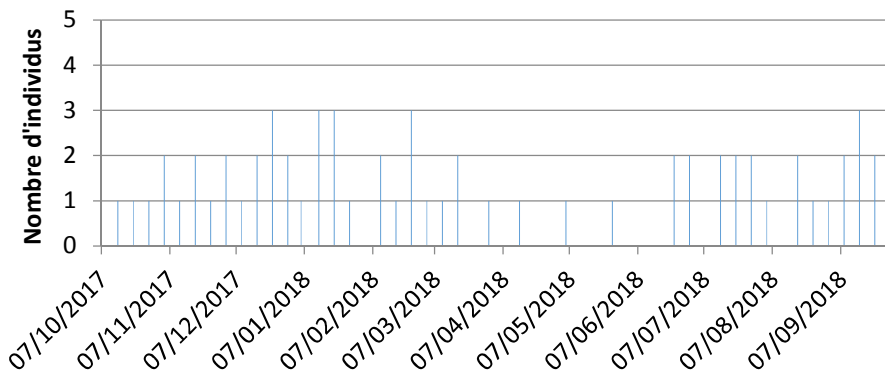
### 3.1.6. Gruiformes

- Fotja (*Fulica atra*)



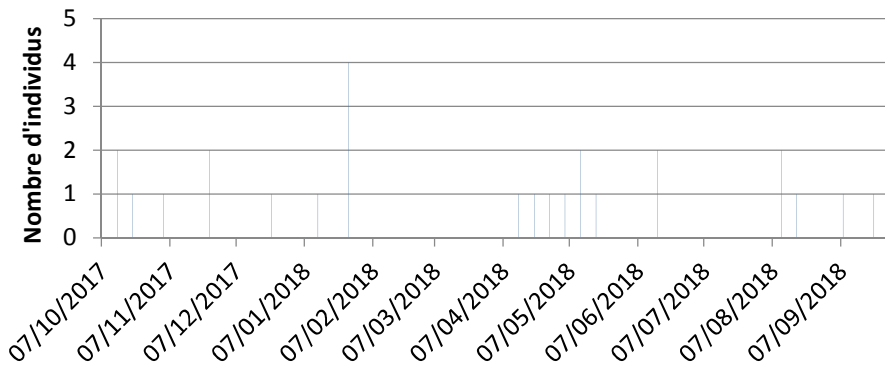
**Gràfic 43.** Presència de la fotja vulgar a la llacuna de Cal Tet. Es tracta d'una au resident i hivernant. El màxim d'individus hivernants són 125. El màxim anual són 140. **Imatge 64.** Fotja comuna.

- Polla blava (*Porphyrio porphyrio*)



**Gràfic 44.** Presència de la polla blava. Es tracta d'una espècie resident. **Imatge 65.** Polla blava.

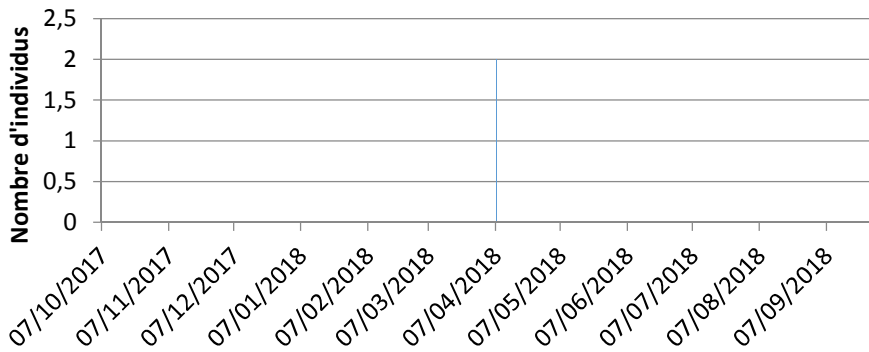
- Polla d'aigua (*Gallinula chloropus*)



**Gràfic 45.** Presència de la polla d'aigua a Cal Tet. Es tracta d'una espècie resident.  
**Imatge 66.** Polla d'aigua.

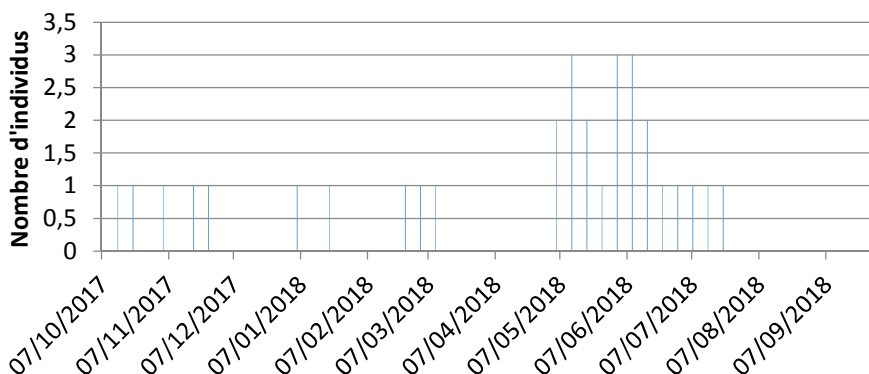
### 3.1.7. Passeriformes

- Balquer (*Acrocephalus arundinaceus*)



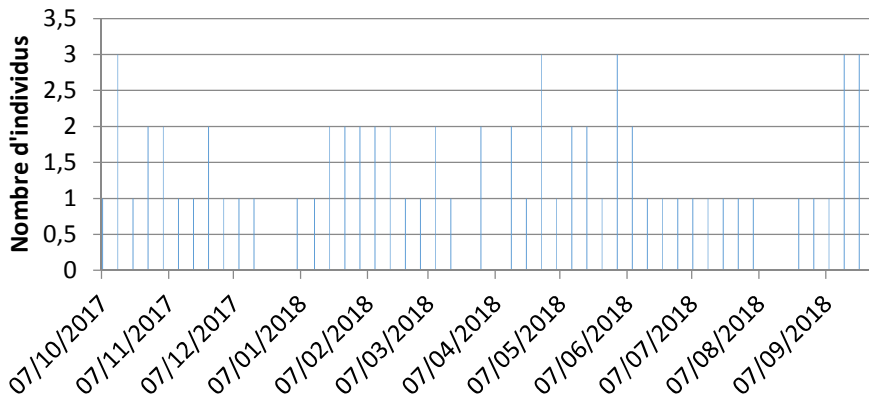
**Gràfic 46.** Presència del balquer a la llacuna. Es tracta d'una espècie migrant.  
**Imatge 67.** Balquer.

- Boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*)



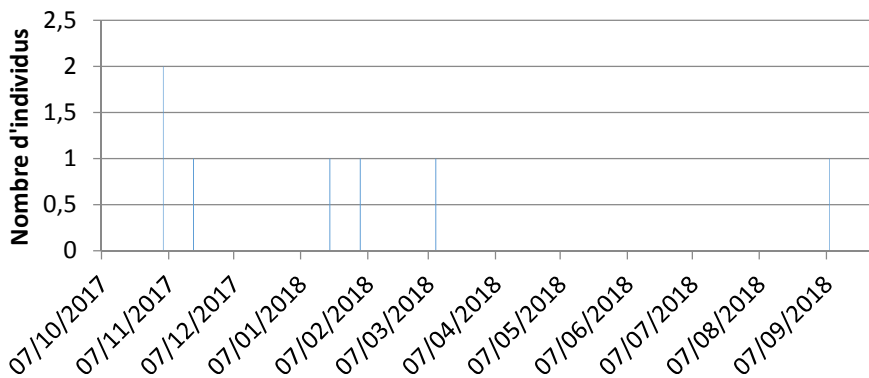
**Gràfic 47.** Presència de la boscarla de canyar a la llacuna de Cal Tet. Es tracta d'una espècie migrant i resident estival. El màxim es dona durant l'època estival, amb 3 individus. En els períodes de migració hi ha 1. **Imatge 68.** Boscarla de canyar.

- Rossinyol bord (*Cettia cetti*)



**Gràfic 48.** Presència del rossinyol bord a Cal Tet. Es tracta d'una espècie resident. **Imatge 69.** Rossinyol bord.

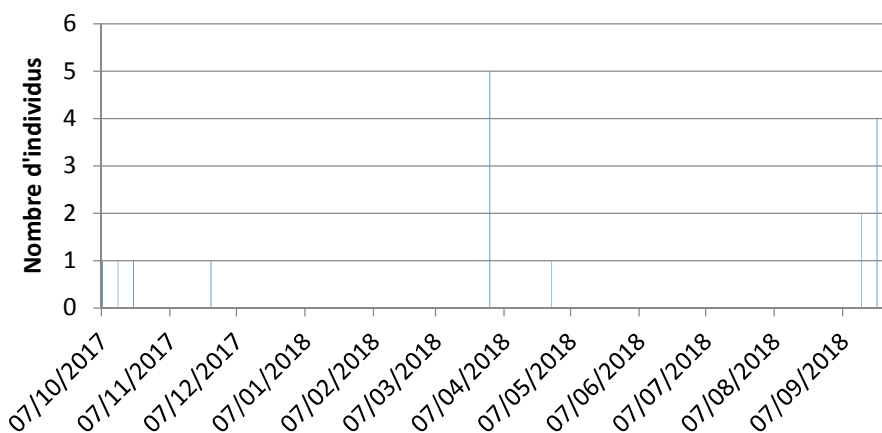
- Teixidor (*Remiz pendulinus*)



**Gràfic 49.** Presència del teixidor a Cal Tet. És un ocell migrant. **Imatge 70.** Teixidor.

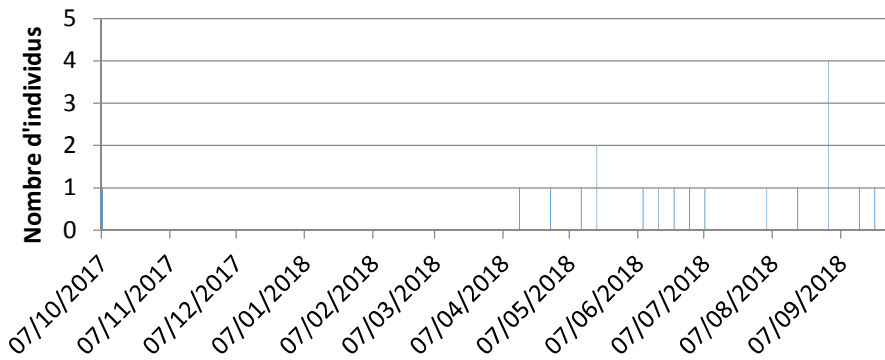
### 3.1.8. Pelecaniformes

- Agró blanc (*Egretta alba*)



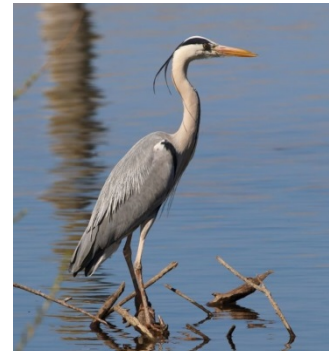
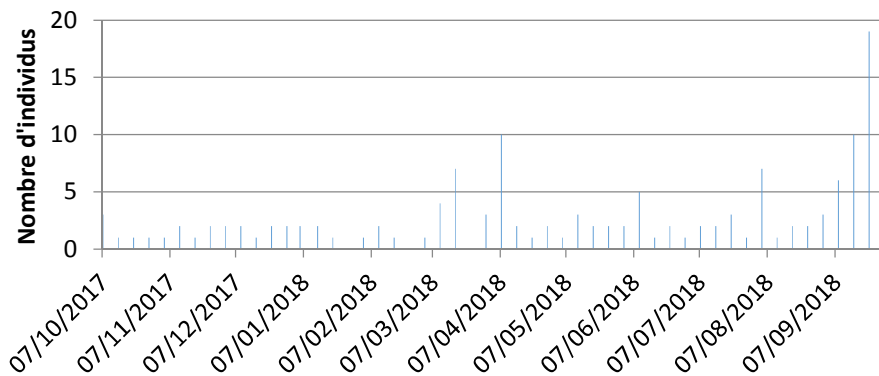
**Gràfic 50.** Presència de l'agró blanc a Cal Tet. És un ocell migrant. **Imatge 71.** Agró blanc.

- Agró roig (*Ardea purpurea*)



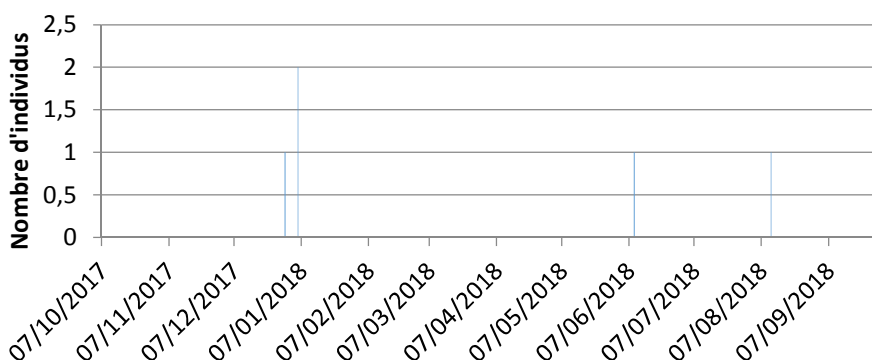
**Gràfic 51.** Presència de l'agró roig a Cal Tet. Es tracta d'un ocell estival. **Imatge 72.** Agró roig.

- Bernat pescaire (*Ardea cinerea*)



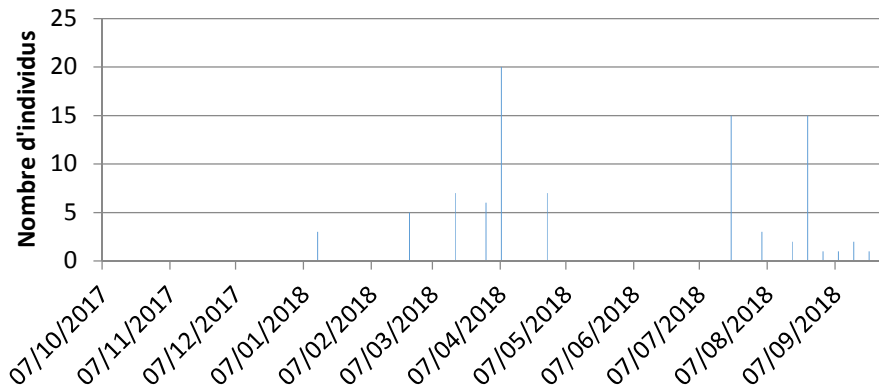
**Gràfic 52.** Presència del bernat pescaire a Cal Tet. Es tracta d'un ocell resident i migrants. El màxim nombre d'individus s'assoleix a l'època migratòria, amb 19. La resta de l'any es poden veure fins a 2, habitualment. **Imatge 73.** Bernat pescaire.

- Bitó (*Botarus stellaris*)



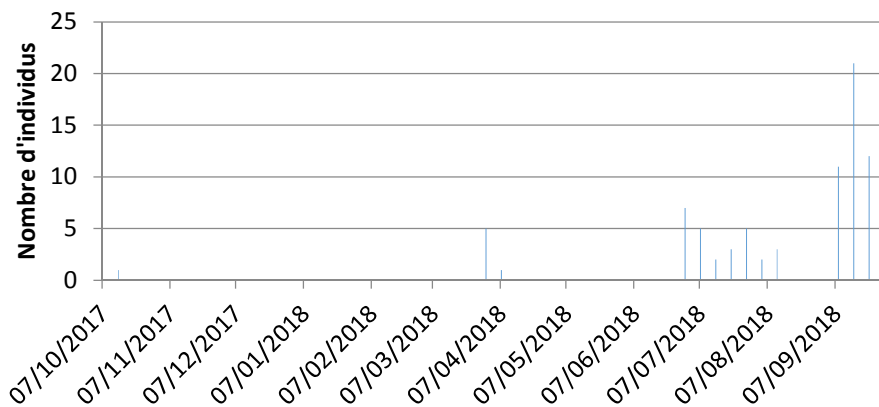
**Gràfic 53.** Presència del bitó a Cal Tet. Es tracta d'un ocell resident rar a la llacuna. **Imatge 74.** Bitó.

- Capó reial (*Plegadis falcinellus*)



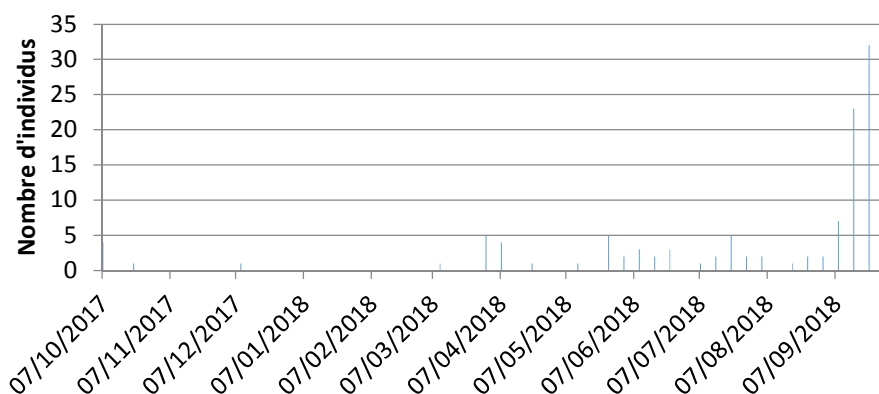
**Gràfic 54.** Presència del capó reial a Cal Tet. Com es pot observar, es tracta d'un ocell migrant. **Imatge 75.** Capó reial.

- Esplugabous (*Bubulcus ibis*)



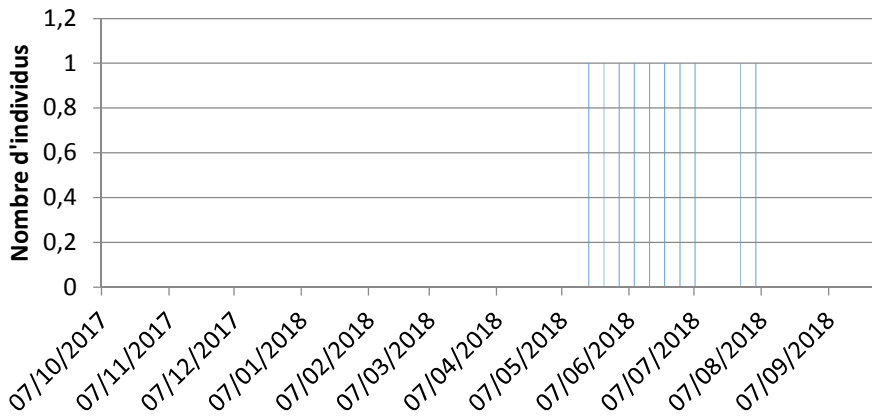
**Gràfic 55.** Presència de l'esplugabous a Cal Tet. Es tracta d'un ocell migrant. **Imatge 76.** Esplugabous.

- Martinet blanc (*Egretta garzetta*)



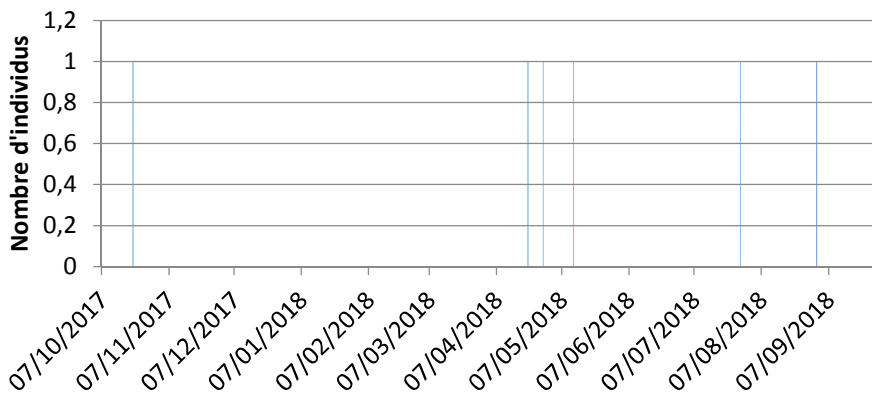
**Gràfic 56.** Presència del martinet blanc a Cal Tet. És un migrant. **Imatge 77.** Martinet blanc.

- Martinet menut (*Ixobrychus minutus*)



**Gràfic 57.** Presència del martinet menut a Cal Tet. Es tracta d'un ocell estival. **Imatge 78.** Martinet menut.

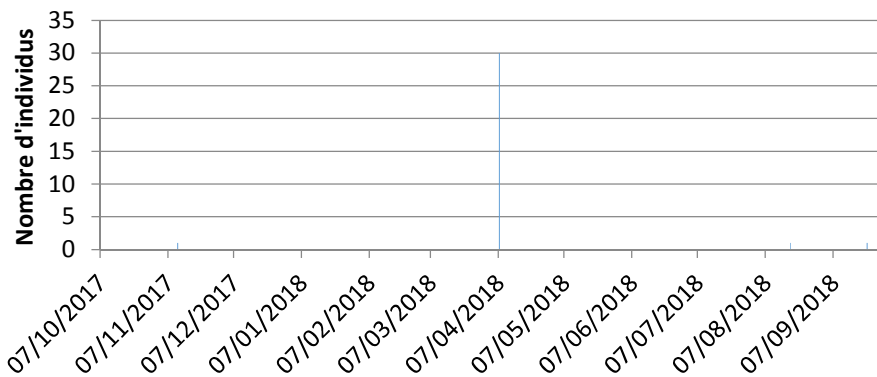
- Martinet ros (*Ardeola ralloides*)



**Gràfic 58.** Presència del martinet ros a Cal Tet. Es tracta d'un ocell migrant. **Imatge 79.** Martinet ros.

### 3.1.9. Phoenicopteriformes

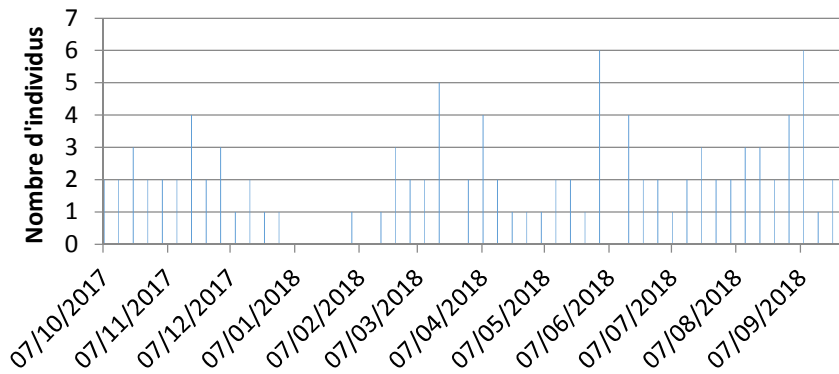
- Flamenc (*Phoenicopterus ruber*)



**Gràfic 59.** Presència del flamenc a Cal Tet. És una au migrant. **Imatge 80.** Flamenc.

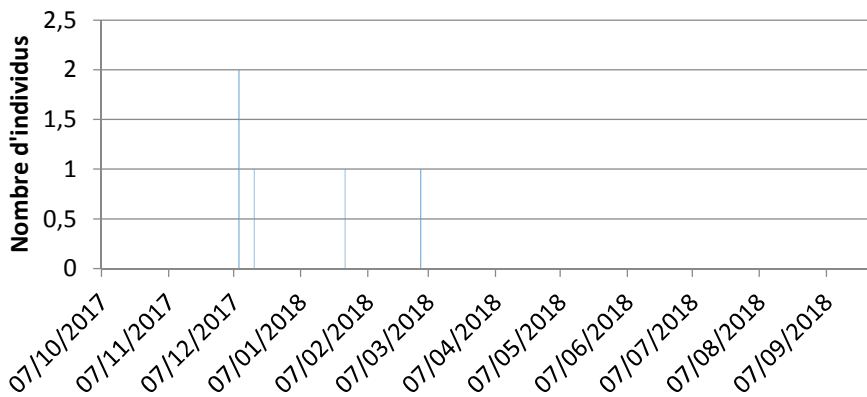
### 3.1.10. Podicipediformes

- Cabusset (*Tachybaptus ruficollis*)



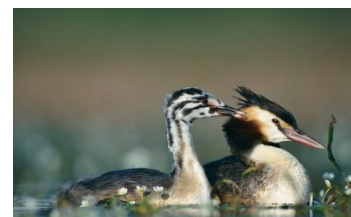
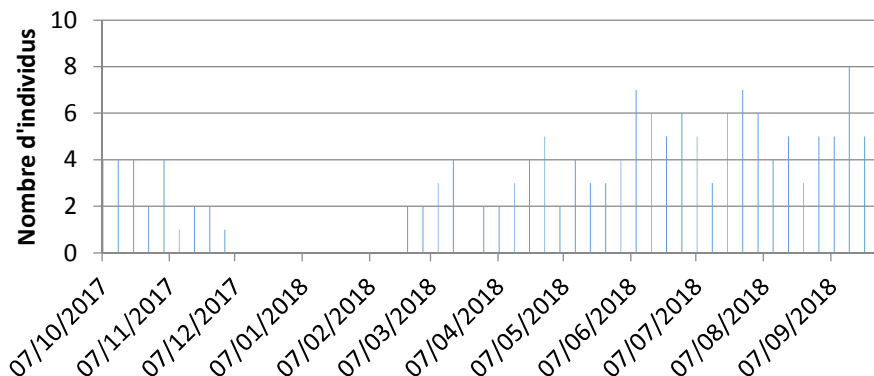
**Gràfic 60.** Presència del cabusset a Cal Tet. Es tracta d'un resident. En aquest any ha tingut un període de cria (fet que fa créixer el nombre d'individus presents a la llacuna a l'estiu). **imatge 81.** Cabusset.

- Cabussó collnegre (*Podiceps nigricollis*)



**Gràfic 61.** Presència del cabussó collnegre a Cal Tet. Es tracta d'una au hivernant. **imatge 82.** Cabussó collnegre.

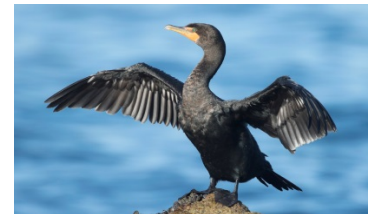
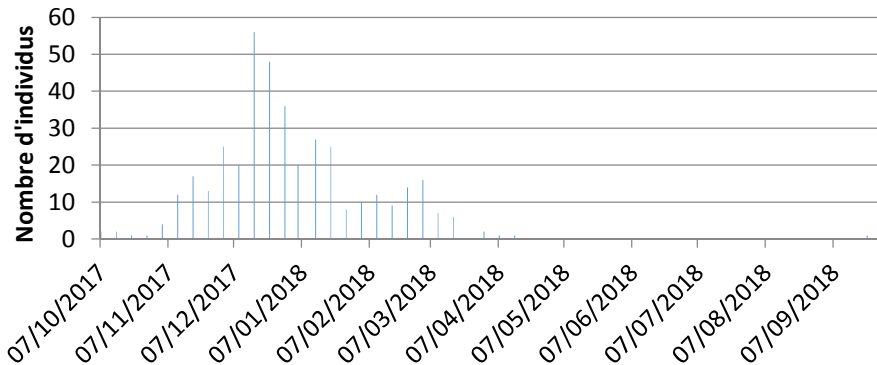
- Cabussó emplomallat (*Podiceps cristatus*)



**Gràfic 62.** Presència del cabussó emplomallat a Cal Tet. Es tracta d'una au resident. **imatge 83.** Cabussó emplomallat.

### 3.1.11. Sulciformes

- Corb marí gros (*Phalacrocorax carbo*)



**Gràfic 63.** Presència del corb marí gros a Cal Tet. Es tracta d'una au hivernant.

**Imatge 84.** Corb marí gros.

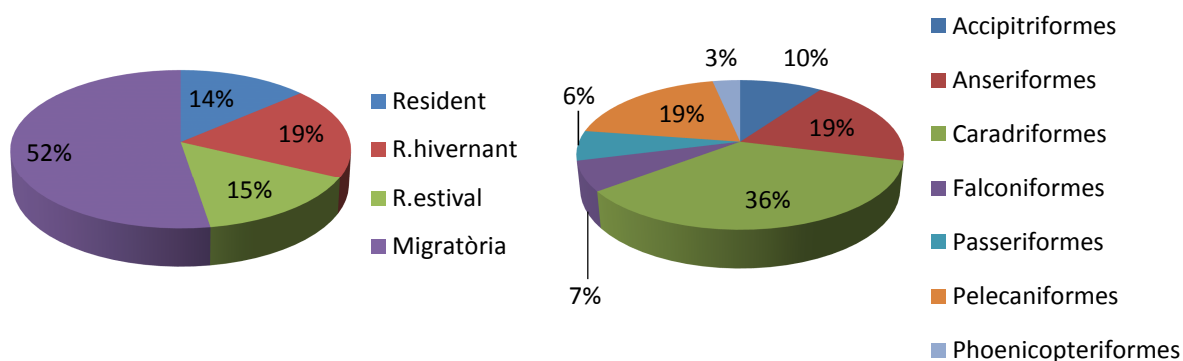
La classificació de les aus segons la seva presència queda llavors de la següent manera:

Espècies residents	Espècies hivernants	Espècies estivals	Espècies migratòries
Ànec collverd (subpoblació rellevant)	Aligot	Ànec collverd	Arpella vulgar
Ànec griset (subpoblació rellevant)	Arpella (subpoblació)	Ànec griset	Astor
Gavià argentat	Ànec cullerot	Oca vulgar	Esparver
Fotja	Xarxet	Xibec	Ànec blanc
Polla blava	Híbrid de morell cap-roig i morell xocolater	Cames llargues (subpoblació)	Ànec xarxet (subpoblació)
Polla d'aigua	Morell cap-roig	Fumarell	Ànec xiulaire
Rossinyol bord	Oca vulgar (subpoblació)	Gavina capnegra	Morell de plomall
Bernat pescaire (subpoblació)	Xibec (subpoblació)	Boscarla de canyar	Morell xocolater
Bitó	Becadell	Agró roig	Oca de galta blanca
Cabusset	Daurada grossa	Martinet menut	Xarrasclet
Cabussó emplomallat	Fredeluga		Cames llargues
	Blauet		Corriol petit
	Fotja		Gamba roja pintada
			Gamba roja vulgar
			Gamba verda
			Gavina corsa



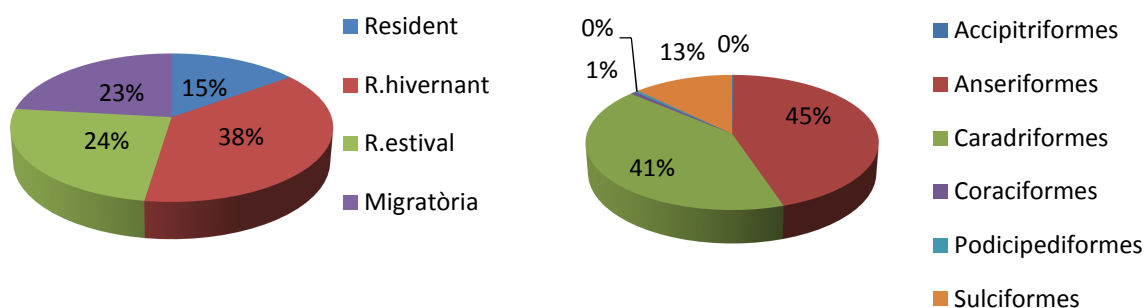
(subpoblació)	Gavina riallera
Cabussó collnegre	Perdiu de mar
Corb marí gros	Territ variant
	Tètol cuanegre
	Xivita
	Falcó peregrí
	Xoriguer
	Balquer
	Boscarla de canyar (subpoblació)
	Teixidor
	Agró blanc
	Bernat pescaire
	Capó reial
	Esplugabous
	Martinet blanc
	Martinet ros
	Flamenc

Així, es pot observar que el grup d'aus amb més diversitat correspon al de les aus migratòries, que presenta 31 de les 59 espècies diferents registrades al llarg de l'estudi:



**Gràfic 64.** Diversitat dels diferents grups d'espècies en funció de la seva presència. **Gràfic 65.** Desglossament de les aus migratòries segons el seu ordre. S'observa la clara dominància dels limícoles i les gavines (caradriformes).

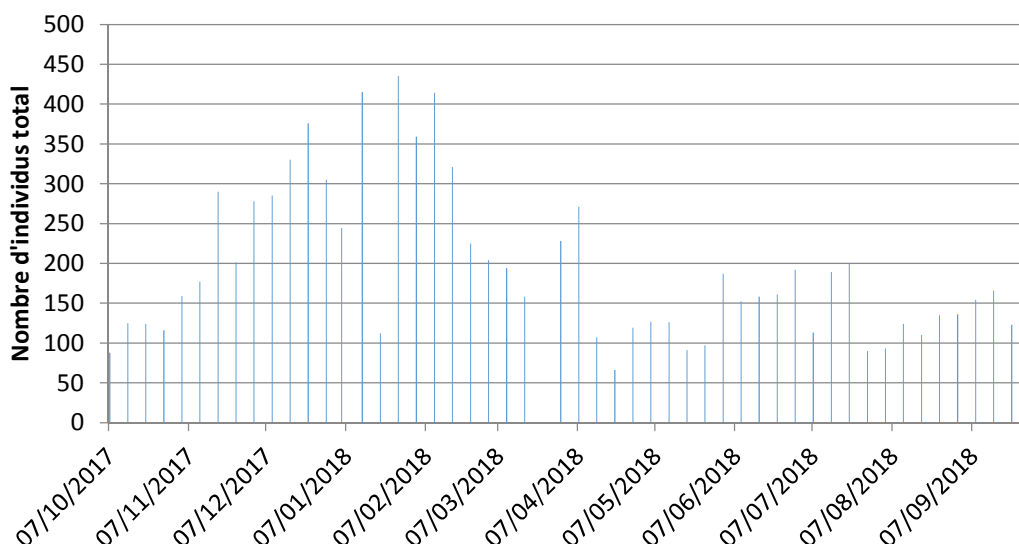
Això no obstant, cal dir que el grup segons la seva presència a l'ecosistema amb més espècies d'individus correspon als hivernants:



**Gràfic 66.** Màxim nombre d'individus de cada grup d'espècies en funció de la seva presència. **Gràfic 67.** Desglossament de les aus hivernants segons l'ordre. S'observa una clara dominància dels anseriformes i els caradriformes (representats principalment per la fredeluga europea).

### 3.2. Estat de l'avifauna aquàtica hivernant actual després de l'episodi de contaminació de la llacuna

Com s'ha demostrat a l'apartat anterior, les espècies amb més nombre d'individus són les espècies hivernants. Cal dir també que, és precisament en aquesta època de l'any quan es registra el màxim nombre d'individus per dia (això no obstant, aquestes dades en l'apartat anterior no serveixen de res, ja que no existeix cap dia a l'hivern on es registri el màxim nombre d'individus de totes les espècies).



**Gràfic 68.** Nombre màxim d'individus diaris a la llacuna de Cal Tet. Es poden observar pics durant la hivernada.

És precisament per aquest motiu que des del Consorci del delta del Llobregat organitzen equips que s'encarreguen de realitzar censos d'hivernants per controlar l'estat de l'avifauna de tots els paratges del delta. Aquestes dades, proporcionades pel mateix Consorci<sup>29</sup>, són les que s'han utilitzat en l'elaboració de les gràfiques d'aquesta pregunta, que han permès establir si la llacuna de Cal Tet ha patit recuperacions des de 2012.

Per respondre la pregunta de si les espècies d'aus aquàtiques de la llacuna han patit una recuperació poblacional en els darrers anys, s'han hagut de realitzar dues anàlisis diferents d'aquestes dades: en la primera, simplement s'han ideat gràfiques<sup>30</sup> que han permès determinar quines són les espècies d'aus aquàtiques indicadores de l'estat de la llacuna, és a dir, aquelles aus que compleixen una sèrie de premisses (exposades a continuació) que demostren que responen a aquest patró. En la segona anàlisi, s'ha treballat només amb aquestes espècies, tot observant com ha evolucionat el nombre d'individus presents a la llacuna al llarg dels anys, ensems que s'han intentat atribuir possibles factors que expliquin les possibles baixades i pujades poblacionals.

Per a la realització de la segona anàlisi, que és la que realment permet respondre a la pregunta plantejada inicialment, s'han hagut d'establir uns criteris o premisses que han permès la identificació de les espècies indicadors de l'ecosistema. Segons les primeres, aquestes espècies d'interès són:

- Històricament rellevants per a l'ecosistema; les espècies la població de les quals supera el 50% o s'hi apropa durant diversos anys són considerades aus rellevants a la llacuna.
- Regulars en els darrers anys; si la població a Cal Tet fluctua molt, almenys durant els darrers anys en què la llacuna ja s'ha recuperat, no es tenen en compte, doncs són espècies que no presenten una regularitat històrica que permeti garantir que no es desplacen per tot el delta.
- Observables durant el període en el que es realitzen els censos, és a dir, només es tindrà en compte si presenta un (sub)població hivernant o resident a la llacuna<sup>31</sup>.

Per motius d'espai i presentació, les gràfiques que han permès establir quines espècies es prenen com a indicadores i quines no, així com la seva anàlisi qualitativa posterior segons les premisses anteriors, s'han hagut de situar als annexos I<sup>32</sup>. A continuació, es presenten només les gràfiques de les espècies de rellevància a la llacuna, tot seguint dos criteris: s'agrupen per ordres (organitzats alfabèticament) i dins d'aquests, es presenten les espècies segons el nom comú en català per ordre alfabètic.

---

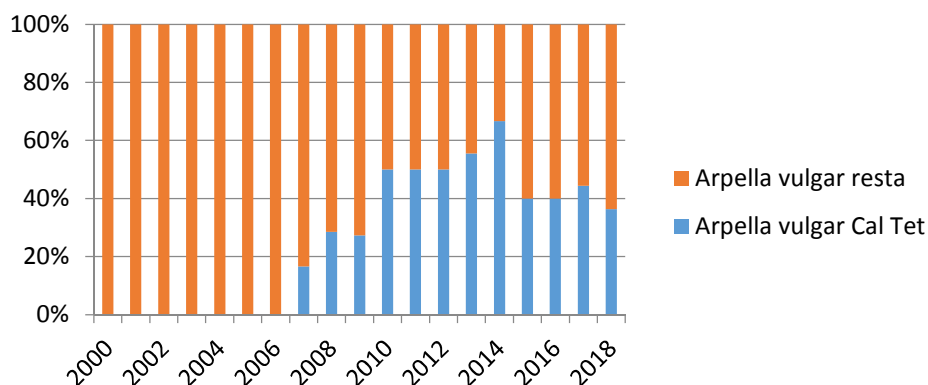
<sup>29</sup>Veure annexos II apartat 5. Censos d'aus d'anys anteriors.

<sup>30</sup>Veure annexos I, apartat 3.2.2. Estat de l'avifauna aquàtica hivernant actual després de l'episodi de contaminació de la llacuna, per veure com s'ha realitzat el tractament de dades.

<sup>31</sup>Aquesta premissa es basa en els resultats obtinguts a la pregunta anterior. Per a més detalls s'ha de consultar l'apartat 3.1. Els tipus d'aus a Cal Tet segons la seva presència, del mateix document.

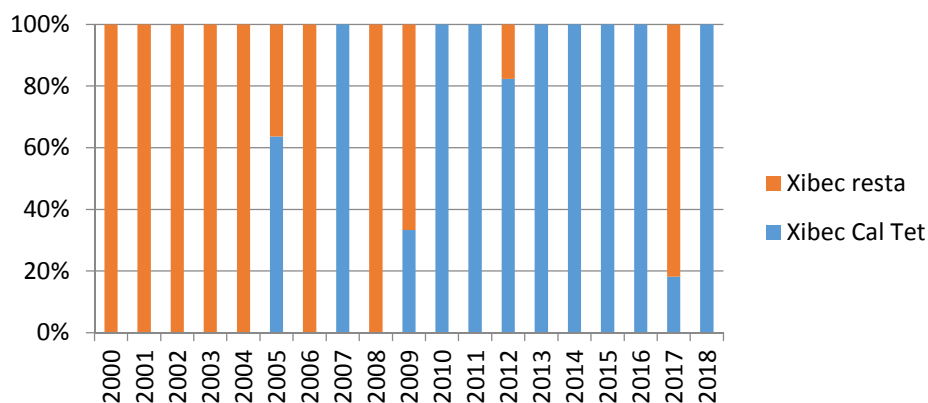
<sup>32</sup>Veure apartat 4. Gràfics no presents al treball.

### 3.2.1. Accipitriformes



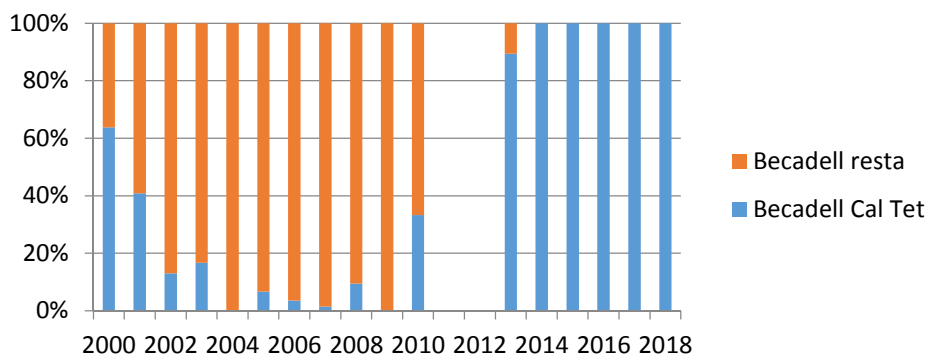
**Gràfic 69.** Rellevància de l'arpella vulgar a Cal Tet. Pels seus registres significatius i regulars en els darrers anys, es considera una espècie de rellevància a l'hora d'analitzar l'evolució de la població a la llacuna.

### 3.2.2. Anseriformes



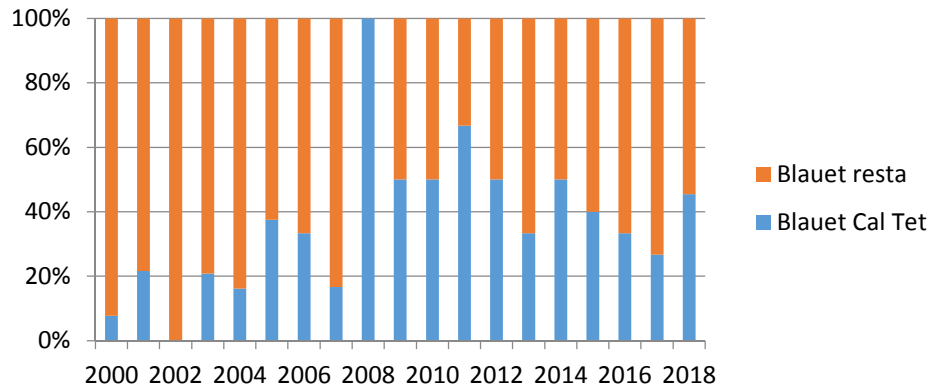
**Gràfic 70.** Rellevància de la presència del xibec a Cal Tet. Pels seus registres, es considera una espècie de rellevància a la llacuna, tot i tractar-se d'una espècie que incrementa la seva presència a l'estiu.

### 3.2.3. Caradriformes



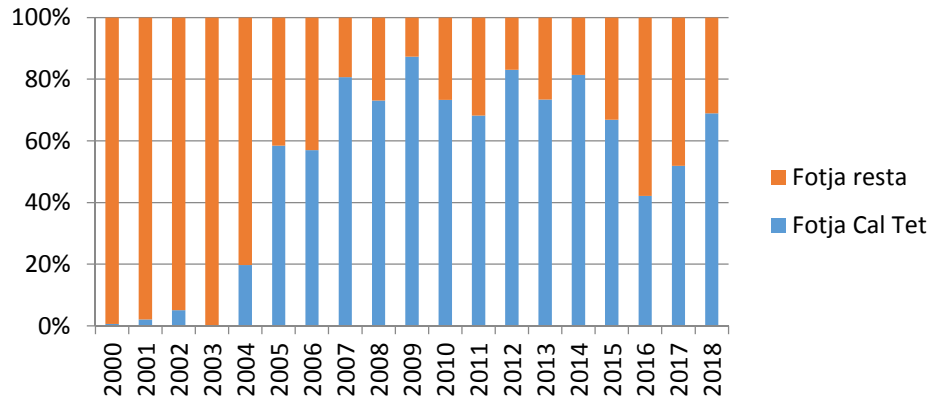
**Gràfic 71.** Rellevància de la presència del becadell a Cal Tet. Pels seus registres, es considera una espècie de rellevància a la llacuna.

### 3.2.4. Coraciformes

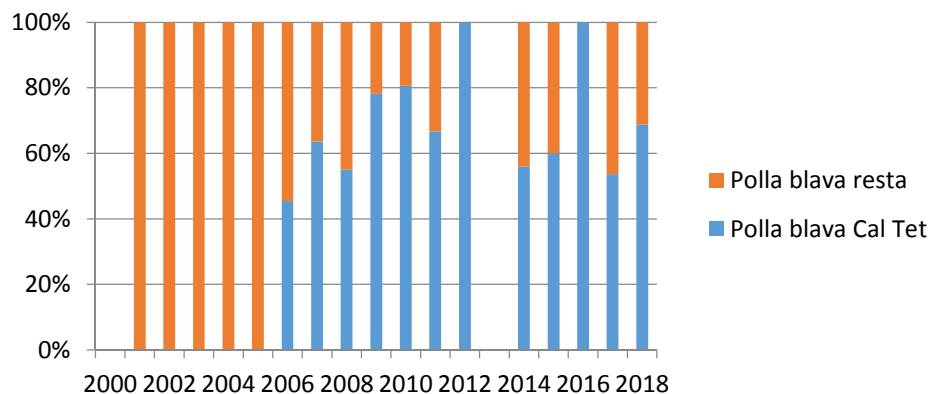


**Gràfic 72.** Rellevància de la presència del blauet a Cal Tet. Pels seus registres regulars i rellevants, es considera una espècie de rellevància a la llacuna.

### 3.2.5. Gruiformes

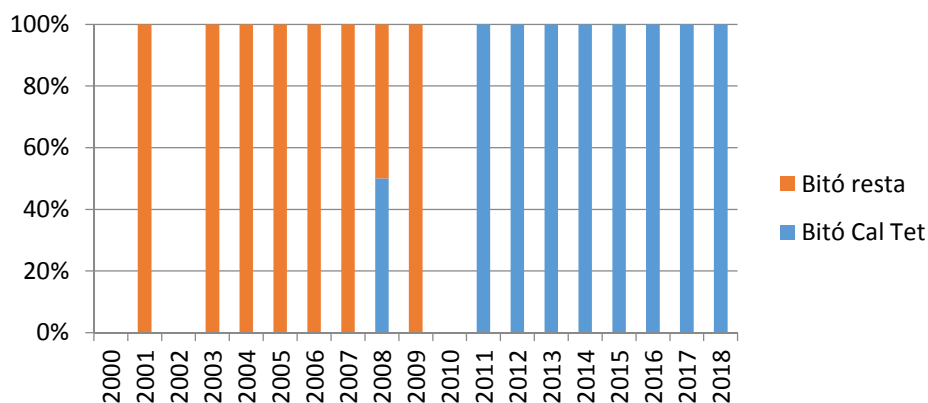


**Gràfic 73.** Rellevància de la presència de la fotja a Cal Tet. Pels seus registres significatius i regulars des de l'any de creació de l'ecosistema, es considera una espècie de rellevància a la llacuna.



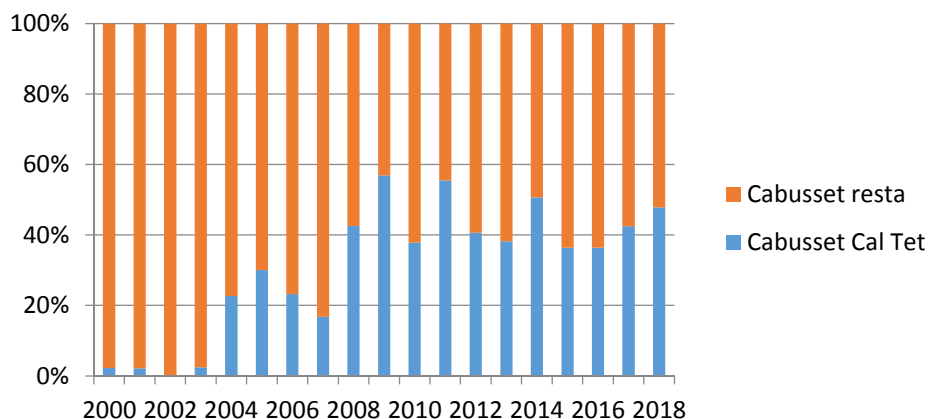
**Gràfic 74.** Rellevància de la presència de la polla blava a Cal Tet. Pels seus registres significatius i regulars, es considera una espècie de rellevància a la llacuna.

### 3.2.6. Pelecaniformes

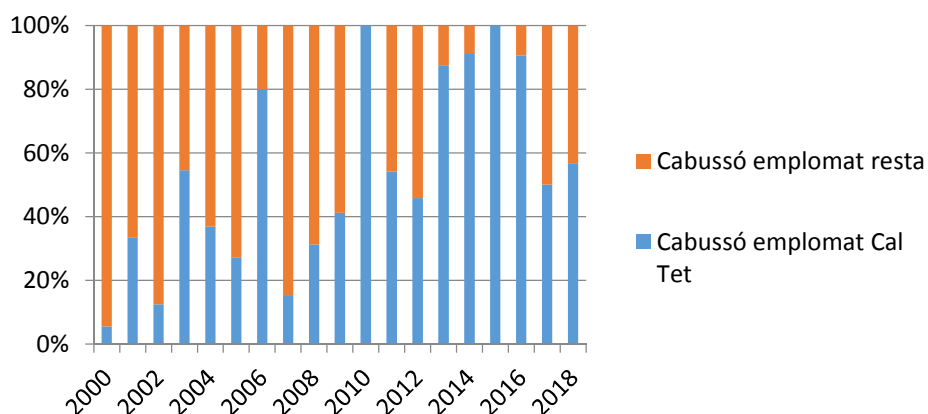


**Gràfic 75.** Rellevància de la presència del bitó a Cal Tet. Pels seus registres significatius i regulars, es considera una espècie de rellevància a la llacuna.

### 3.2.7. Podicipediformes

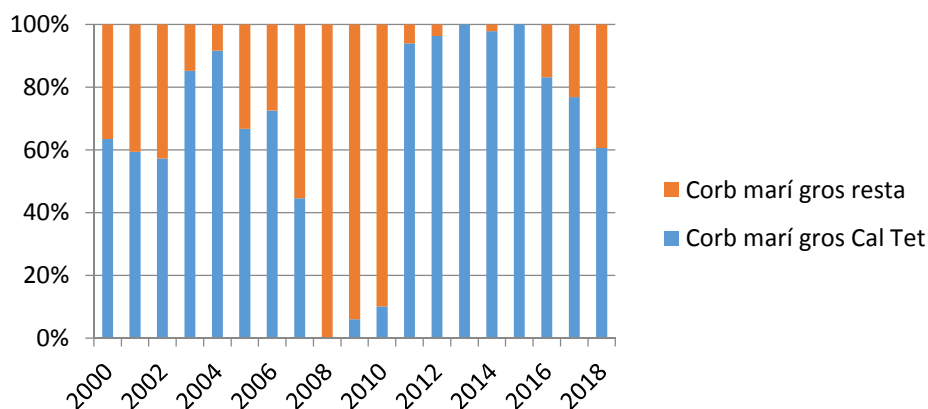


**Gràfic 76.** Rellevància de la presència del cabusset a Cal Tet. Pels seus registres regulars i significatius, es considera una espècie de rellevància a la llacuna.



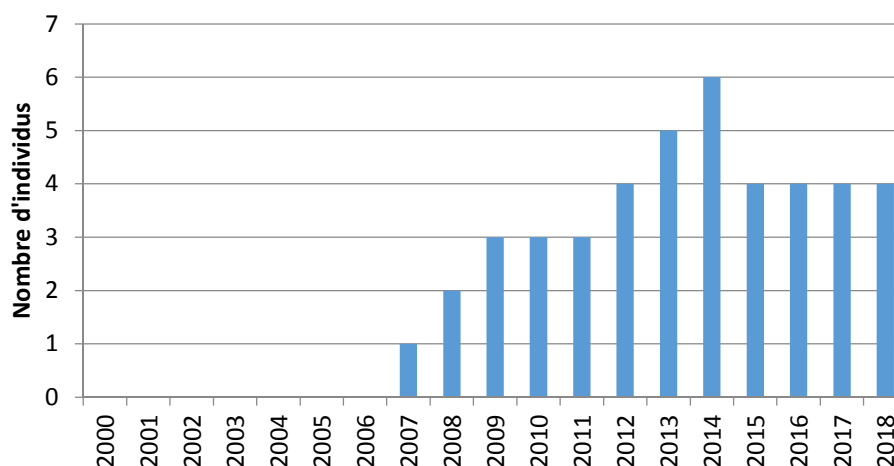
**Gràfic 77.** Rellevància de la presència del cabussó emplomallat a Cal Tet. Pels seus registres regulars i significatius, es considera una espècie de rellevància a la llacuna.

### 3.2.8. Sulciformes

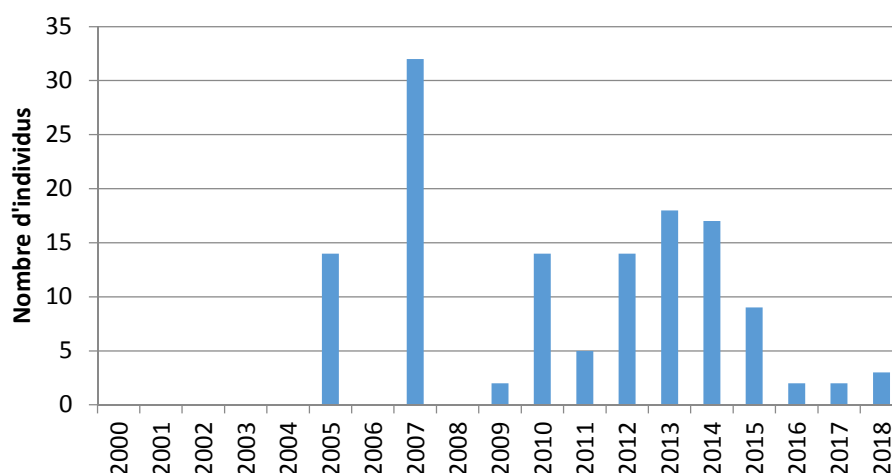


**Gràfic 78.** Rellevància de la presència del corb marí gros a Cal Tet. Pels seus registres regulars i significatius, es considera una espècie de rellevància a la llacuna.

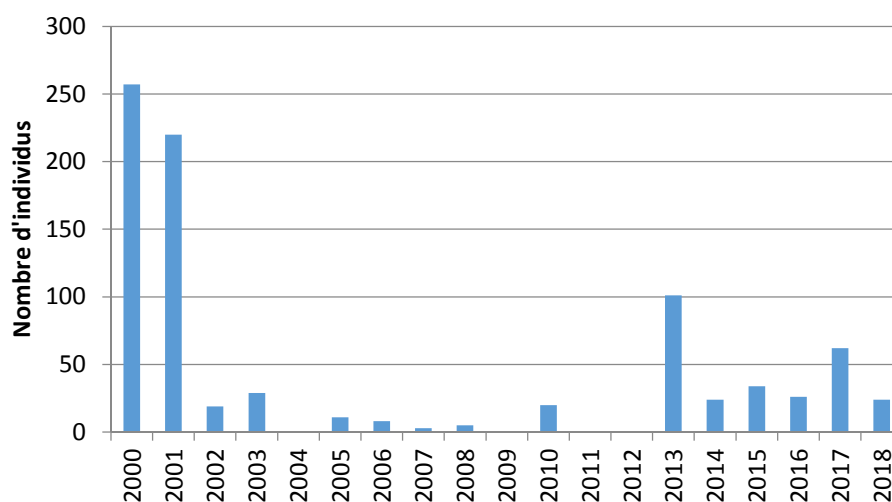
En principi, com s'ha pogut comprovar amb les gràfiques anteriors, les espècies d'interès de la llacuna corresponen a l'arpella vulgar, el xibec, el becadell, el blauet, la fotja, la polla blava, el bitó, el cabusset, el cabussó emplomallat i el corb marí, per la seva elevada presència a l'ecosistema en relació amb la resta del delta (al menys en l'època anual en la que es van realitzar aquestes observacions). Per aquest motiu, es prendran com a espècies model per determinar si la llacuna ha patit una recuperació en els darrers anys.



**Gràfic 79.** Presència de l'arpella vulgar a Cal Tet des de l'any 2000 (l'any de creació de la llacuna correspon al 2003). Es pot observar la presència d'un a dos individus durant l'episodi de contaminació de la llacuna. A partir de 2012, el nombre s'incrementa a 4. Avui dia el registre és de tres individus. Cal remarcar el fet que es tracta d'un ocell que experimenta el seus màxims en època de migració, amb l'arribada d'exemplars per a l'època de cria, tot i que cal destacar la presència d'una subpoblació hivernant al delta.

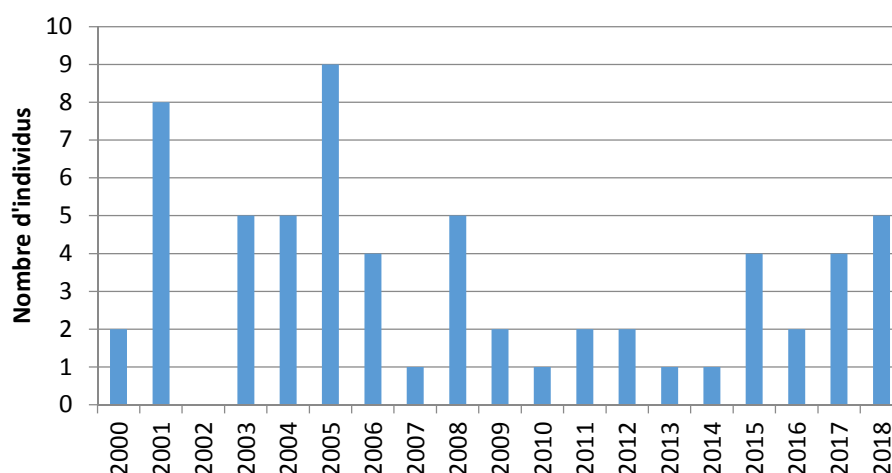


**Gràfic 80.** Presència del xibec a Cal Tet. Es pot observar que es tenen registres de l'espècie des de 2005. Es tracta d'una de les espècies pròpia de l'estiu, però Cal Tet acull una població hivernant bastant important (és on es concentren els xibecs que queden habitualment a l'hivern). Aquesta espècie no mostra una recuperació ben definida; de fet, des de 2016 els registres d'individus hivernants d'aquesta espècie han disminuït notablement. Encara no s'hi poden associar causes, tot i que la tendència poblacional a l'ecosistema és de créixer.

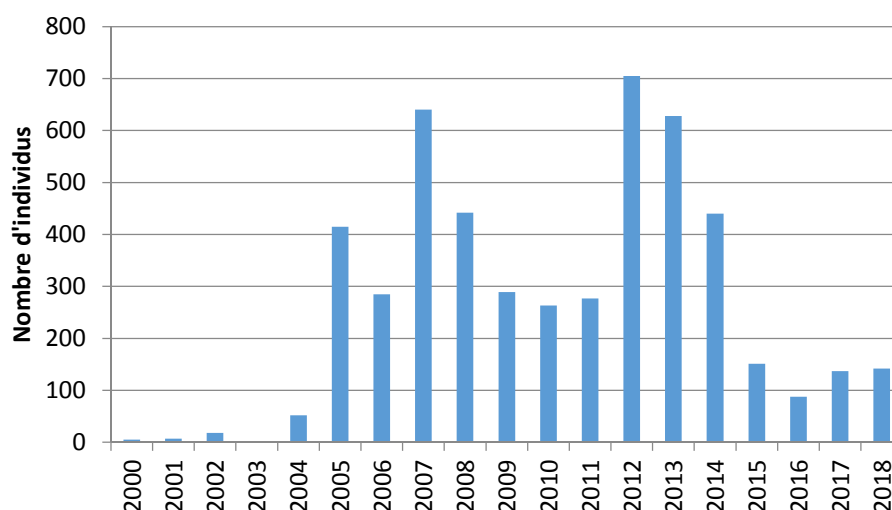


**Gràfic 81.** Presència del becadell a Cal Tet. Es pot observar que es tenen registres de l'espècie des d'abans de la creació de la llacuna. Això es deu, principalment, a que es tracta d'una espècie limícola que vivia en els camps on es construï la llacuna. Tot i així cal destacar que la seva dieta es va veure afectada igualment per la contaminació de la llacuna, ja que entre els anys 2007 a 2012 els registres de l'espècie són més aviat escassos. Tanmateix, cal destacar la suau recuperació poblacional experimentada des de 2013 i 2014.



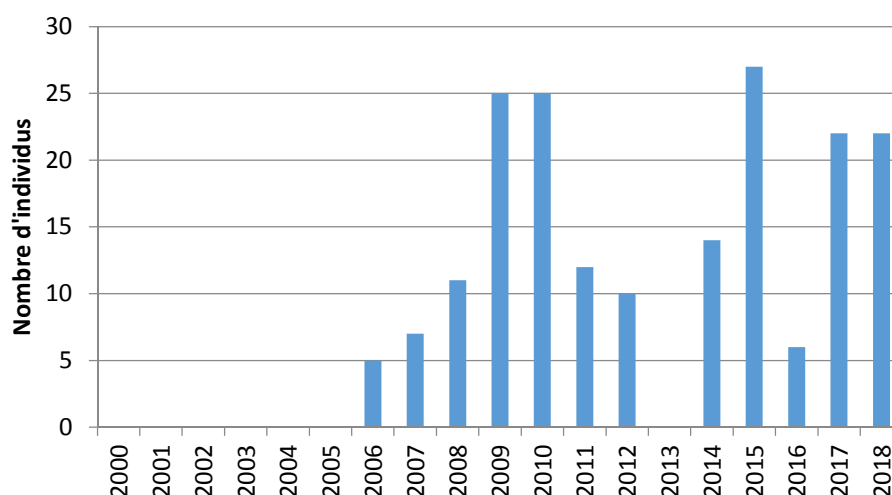


**Gràfic 82.** Presència del blauet a Cal Tet. Es pot observar una disminució poblacional entre els anys 2007 i 2014. Actualment, la població es recupera poc a poc.

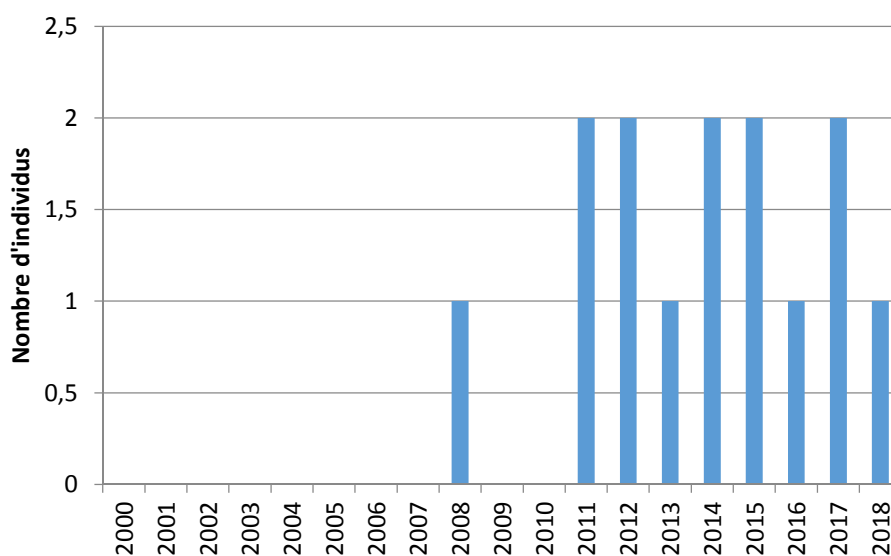


**Gràfic 83.** Presència de la fotja comuna a Cal Tet. És una de les espècies de més rellevància a Cal Tet, ja que basa la seva dieta en plantes subaquàtiques com *Potagemon pectinatus*, que, com s'ha comentat anteriorment, va ser una de les espècies que més va patir per l'episodi de contaminació de la llacuna. Es pot observar que a partir de 2012, la població de fotges puja notablement. La baixada que es pot observar en els darrers anys encara no és explicable, ja que a diferència d'algunes espècies d'ànecs, les fotges no es desplacen pel delta; majoritàriament es queden a Cal Tet (per la seva riquesa en la planta prèviament comentada, que compon la major part de la seva dieta). No es pot descartar que es tracti d'un efecte del canvi climàtic<sup>vii, viii, ix, x</sup> o la caça<sup>xi</sup>. Cal aclarir que la caça als paratges d'interès natural delta del Llobregat en principi no està permesa<sup>33</sup>.

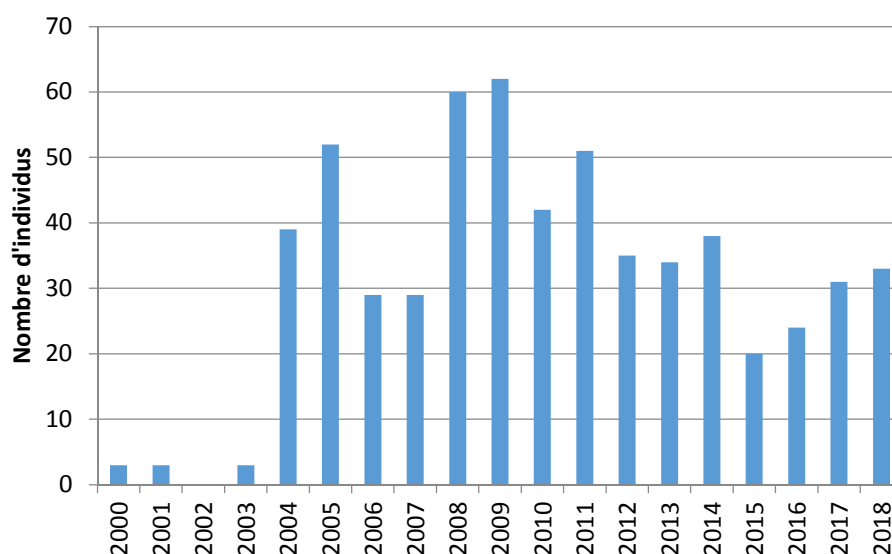
<sup>33</sup>Veure annexos II, punt 4. Informe de la caça d'individus.



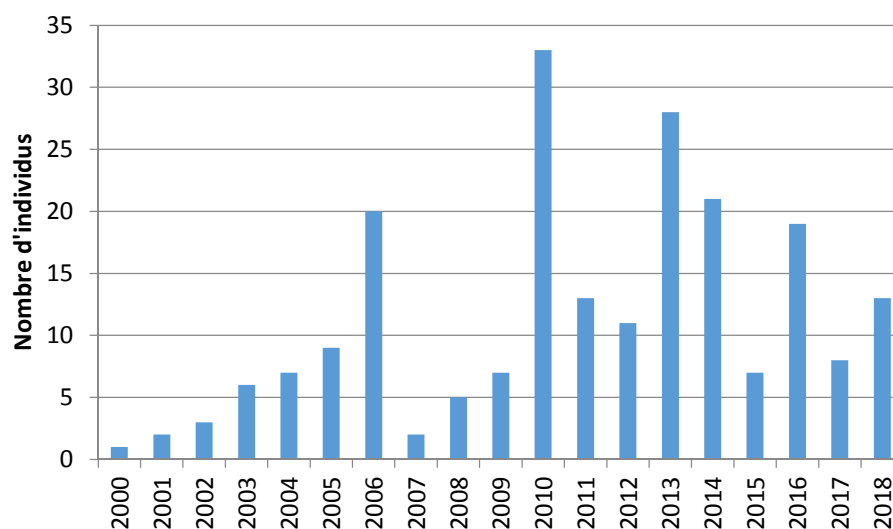
**Gràfic 84.** Presència de la polla blava a Cal Tet. Es pot dir que és una espècie que no es va veure gaire afectada per la contaminació de la llacuna, doncs la seva població és manté més o menys regular.



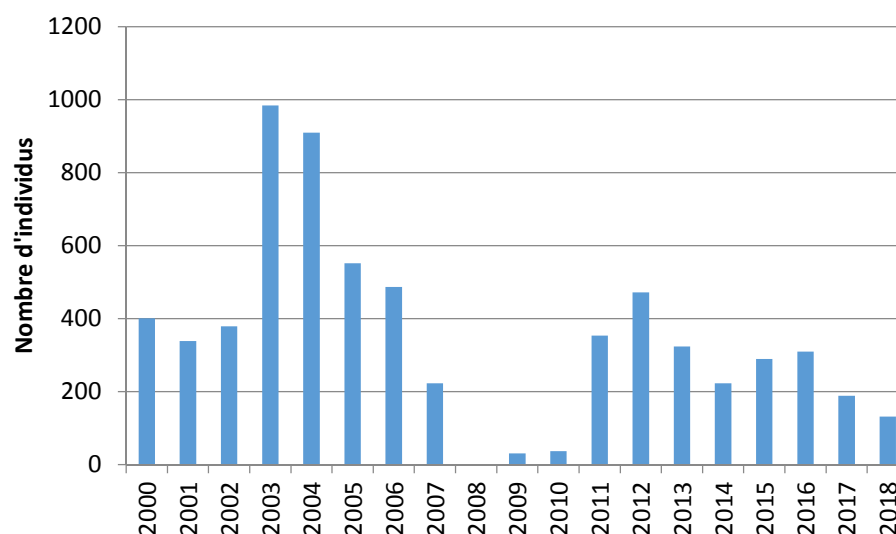
**Gràfic 85.** Presència del bitó a Cal Tet. Al gràfic s'observa una clara tendència estable de l'espècie a partir de 2011, any a partir del qual l'espècie es va mantenir a la llacuna.



**Gràfic 86.** Presència del cabusset a Cal Tet. Com es pot observar, aquesta espècie no ha patit grans afectacions per la contaminació de la llacuna, ja que entre els anys 2007 i 2012 la població fins i tot augmenta. Al 2015 la població patí una baixada, encara no explicable, de la que avui dia es recupera.



**Gràfic 87.** Presència del cabussó emplomallat a Cal Tet. Com es pot observar, es tracta d'una espècie que patí una baixada força greu l'any en què es contaminà la llacuna, però quan acabà l'episodi, la població tornà a pujar. La baixada que experimenta l'espècie des de llavors encara no és explicable. Tot i que, per la seva similitud amb el cas del cabusset, una au amb una dieta semblant a la del cabussó emplomallat, no es podria descartar que aquesta davallada fos conseqüència d'una baixada en el nombre de peixos de la llacuna, que podria haver estat ocasionada per altres factors al mateix temps.



**Gràfic 88.** Presència del corb marí a Cal Tet. Com es pot observar, es tracta d'una espècie que patí una baixada força greu l'any en què es contaminà la llacuna, però quan acabà l'episodi, la població tornà a pujar. Tanmateix, no ha tornat a assolir mai més els registres de 2003, any de la creació de la llacuna, quan s'arribaren a registrar més de 900 individus. Aquesta baixada, es pot deure, d'entre altres factors, a la caça de l'espècie en altres punts del territori (on actualment està permesa per l'elevada quantitat d'aquestes aus<sup>xii</sup>). Cal aclarir que la caça als paratges d'interès natural delta del Llobregat en principi no està permesa<sup>34</sup>.

### 3.3. Variació del grau d'activitat de les aus en funció de l'hora

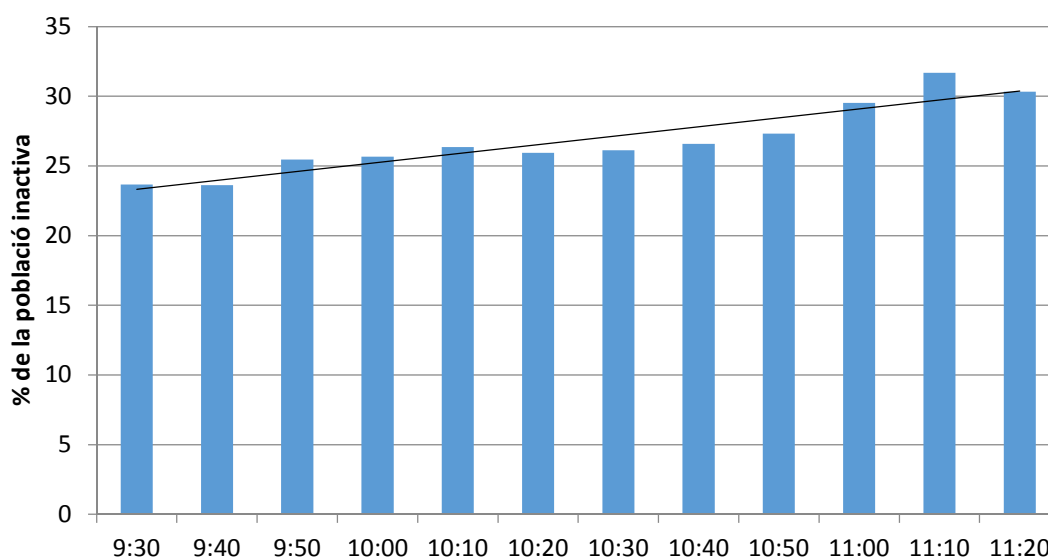
Per respondre a aquesta pregunta, s'ha hagut d'idear una gràfica en la que es pogués observar la variació de grau d'activitat<sup>35</sup> de les aus aquàtiques a mesura que avança el matí. Per a la realització d'aquesta, s'han utilitzat les dades de registre de comportament preses per l'observador<sup>36</sup> tractades informàticament tal com s'exposa als annexos I<sup>37</sup>.

<sup>34</sup>Veure annexos II, punt 4. Informe de la caça d'individus.

<sup>35</sup>Valorat a través de considerar que les aus es trobaven inactives quan dormien i actives quan realitzaven altres activitats diferents d'aquesta.

<sup>36</sup>Veure annexos I apartats 3.1. Registre i 5. Seguiment anual.

<sup>37</sup>Apartat 3.2.3. Variació del grau d'activitat de les aus en funció de l'hora.



**Gràfic 89.** Evolució de la quantitat de població que dorm o el que és el mateix, que es troba inactiva. Es pot observar que a mesura que avança el matí, la població d'aus aquàtiques inactives augmenta.

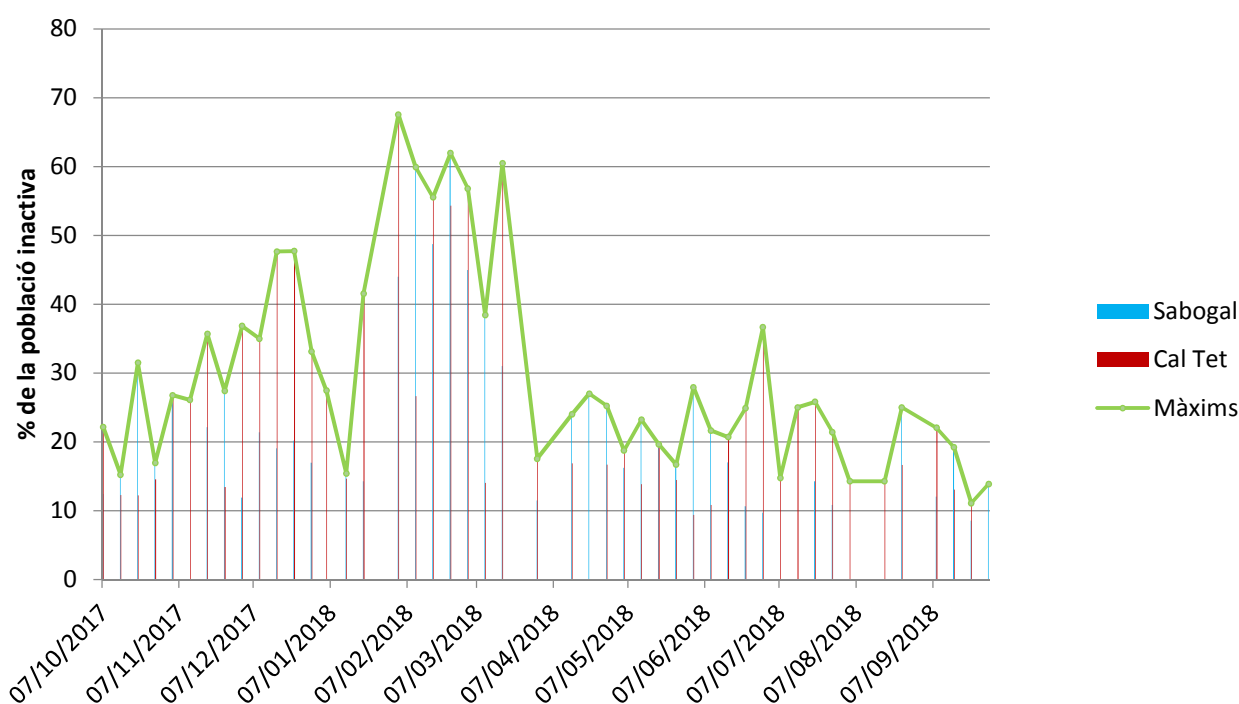
Com es pot observar al gràfic, es pot veure que el grau d'activitat de les aus aquàtiques de la llacuna de Cal Tet augmenta a mesura que s'apropa el migdia; al gràfic es pot observar un augment del 5% de la població inactiva a l'última observació. Aquest fet es pot atribuir a diversos factors:

D'una banda es pot dir que el grau d'activitat de les preses és un factor important a l'hora d'estudiar el comportament d'una població; els insectes dels quals moltes aus aquàtiques s'alimenten es troben més actius a hores avançades del dia que no pas a primeres hores, quan encara fa molt de fred. Això és degut a que la majoria de les preses de les aus aquàtiques són animals poiquiloterms que, com les mateixes aus a l'hivern, baixen l'activitat metabòlica durant les hores més fredes del dia, tot dormint. És precisament en aquest moment quan les aus aquàtiques es valen d'aquest baix grau d'activitat per nodrir-se.

D'altra banda cal dir que a les aus aquàtiques, tot i ser animals homeoterms, s'ajuden de certes rutines, com aquesta, per regular la seva temperatura: si el plomatge que tenen ja els aïlla tèrmicament per mantenir la seva temperatura corporal a la nit, durant el dia no els cal rebre una calor excessiva; és més, no els és recomanable. D'aquí que baixin el seu metabolisme per no produir més calor de la necessària.

### 3.4. Variació del grau d'activitat general al llarg de l'any

Per respondre a aquesta pregunta, s'ha hagut d'idear una gràfica en la que es pogués observar la variació de grau d'activitat<sup>38</sup> de les aus aquàtiques al llarg de l'any. Per a la realització d'aquesta, s'han utilitzat les dades de registre de comportament preses per l'observador<sup>39</sup> tractades informàticament tal com s'exposa als annexos I<sup>40</sup>.



**Gràfic 90.** Evolució de la quantitat de població inactiva (dormint) al llarg de l'any a Cal Tet.

En aquest gràfic es pot observar l'evolució del grau d'activitat de les aus de Cal Tet al llarg de l'any. Es pot veure com a l'hivern el percentatge d'aus inactives supera de llarg el 50%. Aquest fet es deu principalment a les baixes temperatures hivernals que, en certa manera, condicionen el grau d'activitat dels animals fins i tot homeotèrms, com les aus, les quals han de reduir al màxim el seu metabolisme per tal de no perdre una quantitat excessiva d'energia per poder mantenir el calor (tant per malbaratar energia fent accions que no els reporten cap benefici en aquesta època de l'any com per cremar la capa de greix que els serveix d'aïllant tèrmic). Per aquesta raó prescindeixen de realitzar activitats com netejar-se o desplaçar-se. Cal fer especial èmfasi en el fet que les aus poden entrar en aquesta "fase d'hivernació" gràcies a les reserves de greix del seu pap (òrgan present a la part de la quilla de les

<sup>38</sup>Valorat a través de considerar que les aus es trobaven inactives quan dormien i actives quan realitzaven altres activitats diferents d'aquesta.

<sup>39</sup>Veure annexos I apartats 3.1. Registre i 5. Seguiment anual.

<sup>40</sup>Apartat 3.2.4. Variació del grau d'activitat general al llarg de l'any.

aus que és una bossa on l'animal acumula greix per als períodes d'inactivitat, que sol omplir durant les èpoques anteriors).

Pel que fa al grau d'activitat observat la resta de l'any cal dir que a la primavera les aus solen estar més actives per dos motius:

D'una banda, l'augment de les temperatures permet a les aus pujar els seu grau d'activitat sense que hagin de patir per la seva temperatura corporal.

D'altra, cal dir que durant aquesta època de l'any es realitza la cria i, tot i que les parelles nidificants a Cal Tet són escasses, les aus es troben més actives durant aquesta època de l'any per gregarisme, fet que es pot veure accentuat per les anades i tornades d'aus migratòries que fan parada a la llacuna (veure apartat següent).

Finalment cal dir que les baixades i pujades de la població inactiva no són gaire significatives; realment són importants les baixades brusques produïdes abans i després de la hivernada. Pel que fa a la primera d'aquestes cal destacar que segurament es tracta d'una baixada que no hauria d'existir, fruit de l'arribada d'una onada de fred a principis de desembre que va fer que la majoria d'aus presents a la llacuna es veiessin forçades a reduir el seu metabolisme durant aquestes dues setmanes que va fer aquest temps i que recuperà la seva activitat normal al llarg del mes de desembre per recuperar-se d'aquesta curta "hivernació". La segona podria ser resultat de la "*Zugunruhe*", comentada i demostrada en l'apartat següent, així com de la pujada gradual de les temperatures.

### **3.5. Demostració de la "*Zugunruhe*"**

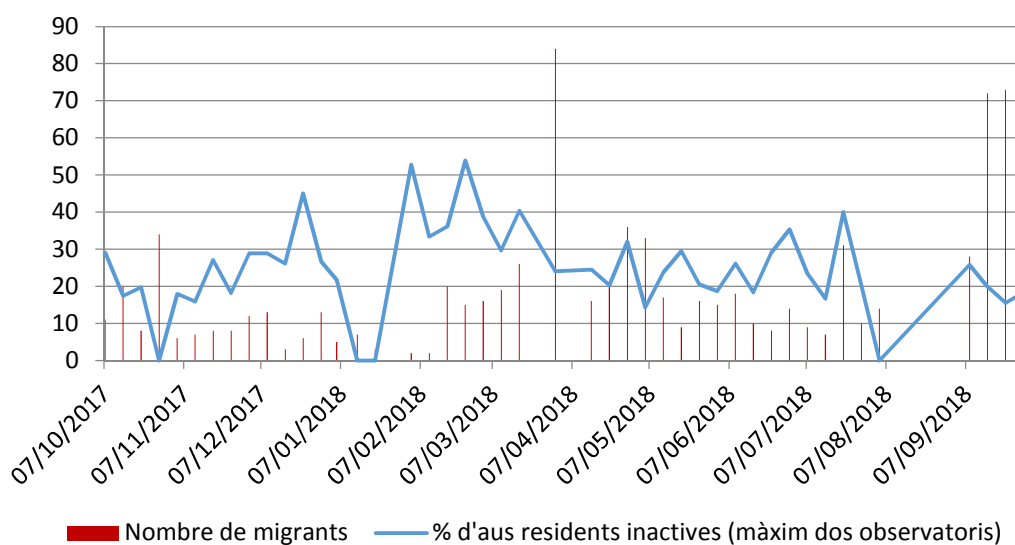
Per respondre a aquesta pregunta, s'ha hagut d'idear una gràfica en la que es pogués comparar la variació de grau d'activitat<sup>41</sup> de les espècies d'aus aquàtiques residents (ja que es tracten dels únics individus amb els que realment es poden obtenir resultats coherents, doncs es troben a la llacuna durant tot l'any) al llarg de l'any amb la quantitat d'aus migratòries presents a la llacuna (fet que indica quan es dona l'època de migracions i, per tant, època en la que s'hauria de donar aquest fenomen de canvi de comportament). Per a la realització d'aquesta, s'han utilitzat les dades de registre de comportament preses per l'observador<sup>42</sup> tractades informàticament tal com s'exposa als annexos I<sup>43</sup>.

---

<sup>41</sup>Valorat a través de considerar que les aus es trobaven inactives quan dormien i actives quan realitzaven altres activitats diferents d'aquesta.

<sup>42</sup> Veure annexos I apartats 3.1.Registre i 5.Seguiment anual.

<sup>43</sup> Apartat 3.2.5 Demostració de la "*Zugunruhe*".



**Gràfic 91.** Evolució del nombre d'aus residents inactives (línia blau) i del nombre d'aus migratòries (columnes vermelles).

En aquest gràfic es pot observar com l'anada i marxada de les aus migratòries, que al seu torn condiciona el grau d'activitat d'aquestes espècies i, com a conseqüència del gregarisme, també afecta al de la resta d'espècies presents a la llacuna (entre elles incloses les residents). Es pot observar d'aquesta manera com, per culpa de l'arribada de les aus migratòries, l'activitat puja notablement per part de les aus residents i, com després de la seva marxa torna a baixar (veure pics de finals d'octubre, finals de març-principi d'abril, finals d'abril-principis de maig i finals de setembre, quan l'activitat de les aus residents és més elevada que les setmanes posteriors quan encara no hi havia aus migratòries, ja que cap dorm i es donen els pics de més població d'aus migratòries).

#### **4. Conclusions**

##### **4.1. Quins tipus d'aus aquàtiques són més abundants segons la seva presència a Cal Tet?**

La hipòtesi formulada inicialment per respondre a aquesta pregunta defensava que, en principi, en el grup de les aus migratòries visualitzades al llarg de l'estudi hi hauria molta més diversitat que no pas en els grups d'aus residents, estivals o hivernants. Tal i com s'ha demostrat a l'estudi, en la primera interpretació de resultats, es compleix aquesta hipòtesi. A més a més, s'ha pogut demostrar que dins de les aus migratòries, l'ordre més important correspon als charadriiformes, constituït bàsicament per espècies de tipus limícola. Tanmateix, no s'ha pogut demostrar que les causes d'aquest fenomen corresponguin al curt període de participació d'aquestes espècies en la xarxa tròfica de la llacuna o al baix nombre d'individus que constitueixen les bandades migratòries.

Pel que al grup amb una major presència a nivell d'individus a Cal Tet respecta, també s'ha corroborat la hipòtesi plantejada inicialment, que defensava que aquest grup seria el dels hivernants. Això justifica el fet que el Consorci del delta realitzi els



seus censos anuals durant els mesos d'hivern. En aquest cas també s'ha pogut demostrar que l'ordre amb més importància dins d'aquest grup correspondria als anseriformes.

Cal fer una especial èmfasi en les aus residents que, sorprenentment, presenten els nivells més baixos en ambdós anàlisis anteriors. Si bé era d'esperar el fet que no fossin gaire rellevants per les característiques de l'ecosistema de Cal Tet, aquesta baixa presència evoca a un desplaçament (només demostrable en aquest ecosistema) a altres paratges per part d'aquestes aus. De fet, tal i com es comentarà en conclusions posteriors, no es podria descartar un efecte del canvi climàtic<sup>xiii</sup>.

Tot el que s'ha exposat anteriorment, queda reflectit en la següent classificació:

- Residents hivernants: Aligot, arpella, ànec cullerot, xarxet, híbrid de morell cap-roig i morell xocolater, morell cap-roig, oca vulgar, xibec, becadell, daurada grossa, fredeluga, blauet, fotja, cabussó collnegre i corb marí gros.
- Residents estivals: Ànec collverd, ànec grisè, oca vulgar, xibec, comes llargues, fumarell, gavina capnegra, boscarla de canyar, agró roig i martinet menut.
- Aus migratòries: Arpella vulgar, astor, esparver, ànec blanc, ànec xarxet, ànec xiulaire, morell de plomall, morell xocolater, oca de galta blanca, xarrasclat, comes llargues, corriol petit, gamba roja pintada, gamba roja vulgar, gamba verda, gavina corsa, gavina riallera, perdiu de mar, territ variant, tètol cuanegre, xivita, falcó peregrí, xoriguer, balquer, boscarla de canyar, teixidor, agró blanc, berrat pescaire, capó reial, esplugabous, martinet blanc, martinet ros i flamenc.
- Residents: Ànec collverd, ànec grisè, gavià argentat, fotja, polla blava, polla d'aigua, rossinyol bord, berrat pescaire, bitó, cabusset i cabussó emplomallat.

#### **4.2. Les espècies amb una presència rellevant a la llacuna de Cal Tet han patit una recuperació poblacional en els darrers anys?**

La hipòtesi plantejada per respondre a aquesta pregunta defensava que, en principi, les espècies d'aus aquàtiques indicadores de la llacuna de Cal Tet haurien haver experimentat un creixement poblacional en els darrers anys, ja que, segons les dades físico-químiques, que al seu torn condicionen la quantitat de vegetació subaquàtica de la llacuna (base de la dieta de moltes espècies d'aus aquàtiques del paratge), existeix una millora des de l'episodi de contaminació de la llacuna patit entre els anys 2007 a 2012. Com s'ha pogut demostrar al llarg de l'estudi, la majoria d'espècies indicadores, que segons l'anàlisi realitzada dins d'aquest mateix estudi corresponen a la fotja, l'arpella vulgar, el xibec, el becadell, el blauet, la polla blava, el bitó, el cabusset, el cabussó emplomallat i el corb marí, han superat l'episodi de contaminació de la llacuna. Això no obstant, ara sembla que existeixen un nou motius (probablement aquest correspongui al canvi climàtic, a la caça en altres paratges<sup>44</sup> d'aquestes espècies...) que ha fet que les poblacions de xibec, fotja comuna, cabusset, cabussó emplomallat i corb marí experimentin una davallada important en els darrers anys. Per aquest motiu, seria interessant estudiar una mica millor aquestes poblacions per separat i fer-ne estudis independents de cadascuna,

---

<sup>44</sup>Cal comentar que en el delta està prohibida; veure annexos II, punt 4. Informe de la caça d'individus.

per tal de poder identificar i avaluar mesures que afavorissin al seu creixement a nivell deltaic. Cal reforçar la idea que, a nivell internacional, però, aquestes espècies no es troben actualment amenaçades, tal i com es pot observar en l'estat de conservació ofert per la *IUCN red list*<sup>45, 46, 47, 48, 49</sup>, on es pot veure que la tendència poblacional de la majoria és estable o creixent. Tanmateix, no es pot deixar que aquesta tendència poblacional variï massa; en principi no s'hauria d'arribar a nivells crítics a nivell d'estat de conservació per prendre mesures que protegeixin una espècie en concret.

#### **4.3. És veritat que les aus aquàtiques es troben més actives a primeres hores?**

La hipòtesi formulada inicialment per respondre a aquesta pregunta defensava que les aus estudiades haurien d'estar més actives a primeres hores del matí que no pas a les hores properes al migdia, ja que el seu grau d'activitat hauria de variar contràriament al de les seves preses (insectes majoritàriament), més actives a les hores properes al migdia, per tal d'estalviar energia a l'hora d'alimentar-se. Tal i com s'ha demostrat al llarg d'aquest estudi, es pot observar que aquesta hipòtesi es compleix. No obstant això, cal dir que potser existeixen altres factors que afavoreixen a aquest fet, com el manteniment de la temperatura corporal. En aquest estudi, a més de poder demostrar aquest fenomen, s'ha pogut fer una quantificació del mateix; es pot dir que la població total d'aus inactives al llarg del matí (en el cicle horari comprès entre les 9:30 i les 11:45) en la llacuna de Cal Tet augmenta en un 5%.

#### **4.4. Quina és l'època de l'any en la qual les aus es troben més inactives?**

La hipòtesi formulada inicialment per respondre a aquesta pregunta defensava que les aus estudiades haurien d'estar més inactives a l'hivern, ja que tot i disposar del plomatge com a aïllament tèrmic, són animals que viuen a la intempèrie i, per tant, estan exposats a les variacions del medi, de manera que han de recórrer a altres estratègies per mantenir la seva temperatura corporal. A més, el factor de l'escassetat d'aliment a la llacuna a l'hivern també hauria de jugar un paper important. Tal i com s'ha demostrat al llarg de l'estudi, aquesta hipòtesi es compleix, tot i que com en casos anteriors, no es pot garantir que els factors que realment desencadenen aquest succés corresponguin als darrers.

#### **4.5. Les espècies de les aus migratòries de Cal Tet responen a la "Zugunruhe"?**

La hipòtesi formulada inicialment per respondre a aquesta pregunta defensava que les aus estudiades haurien de presentar aquest estat metabòlic en èpoques de migracions, ja que els estudis que el van detectar defensaven que totes les aus en

<sup>45</sup><https://www.iucnredlist.org/species/22680348/86012189>, 29 de desembre de 2018, 19:29.

<sup>46</sup><https://www.iucnredlist.org/species/22692913/89498332>, 29 de desembre de 2018, 19:30.

<sup>47</sup><https://www.iucnredlist.org/species/22696545/111716447>, 29 de desembre de 2018, 19:31.

<sup>48</sup><https://www.iucnredlist.org/species/22696602/132583378>, 29 de desembre de 2018, 19:33.

<sup>49</sup><https://www.iucnredlist.org/species/22696792/132592923>, 29 de desembre de 2018, 19:35.

principies veuen afectades; aquest estat fou descobert per Wolfgang Wiltschko a la dècada dels setanta amb el desenvolupament d'un aparell anomenat l'embut d'Emlen, un cop observà que les aus, en períodes de migració, tendien a presentar un estat d'inquietud més elevat de l'habitual. Observà, gràcies a aquest aparell, que consisteix en una gàbia que permet registrar les vegades i el lloc que l'ocell que hi ha dins xoca contra una de les seves parets, que aquest estat d'inquietud fa que les aus estiguin despertes fins i tot, durant la nit. Paral·lelament, demostrà que les aus posseeixen un sensor magnètic per orientar-se, ja que si a prop d'elles hi havia un camp magnètic, diferent del terrestre les aus tendien a canviar la zona de la gàbia on xocaven, canviant així la direcció en la que volien desplaçar-se per realitzar la migració<sup>xiv</sup>.

Posteriorment, altres científics com Eberhard Gwinner i Peter Berhold, van dur a terme altres experiments al laboratori que permeteren demostrar que aquest estat fisiològic és degut a una sèrie d'hormones que les aus només presenten en les èpoques de migració i no pas a l'ambient<sup>xv</sup>.

Tal com es demostra en aquest estudi, aquest fenomen es dona també en les aus deltaïques.

#### **4.6. General**

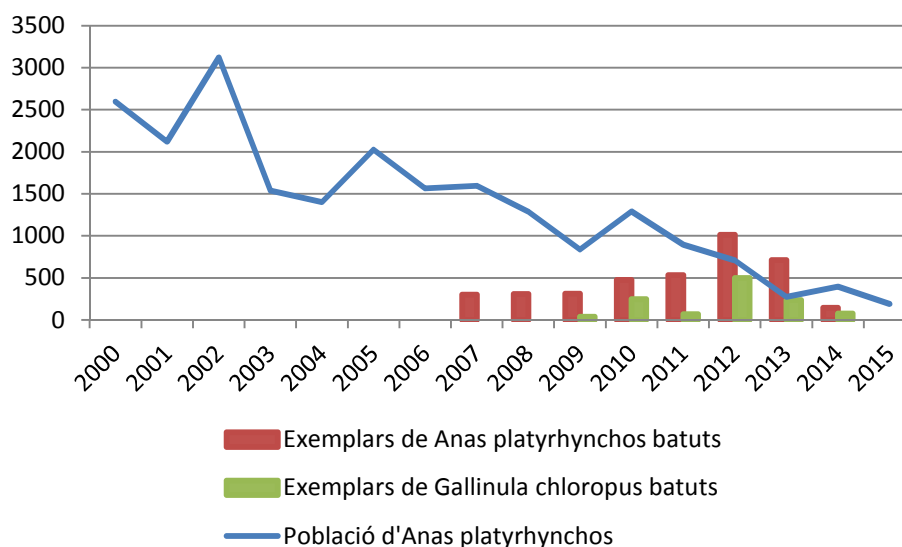
De forma general, es podria concloure tot i que el delta del Llobregat és reconegut habitualment pel fet d'acollir a una gran diversitat d'aus migratòries a la primavera i a la tardor, amb aquest estudi s'ha pogut demostrar que, a banda d'aquesta funció, la majoria de paratges, com la llacuna de Cal Tet, acullen una gran quantitat d'aus hivernants procedent del nord d'Europa. Aquestes, posen al límit l'ecosistema de la llacuna, ja que durant el període d'hivern durant el què són presents, l'exploten al màxim. Tanmateix, cal remarcar que les poblacions d'aus aquàtiques hivernants en la majoria de casos han patit una recuperació poblacional des de 2012, fet que demostra el bon estat ecològic de la llacuna actualment, tot i que existeixen excepcions de les quals, caldria fer-ne més estudis que expliquessin les seves davallades.

Pel que fa a les preguntes de comportament, s'ha pogut demostrar que les aus es troben més inactives a mesura que avança el matí i a l'hivern. A més a més, s'ha demostrat que les aus deltaïques es veuen afectades la "*Zugunruhe*".

Tot i que realment pugui semblar que aquest treball tingui unes conclusions una mica evidents (deduïbles fàcilment després de l'estudi de la classe de les aus en general), cal dir que la quantitat de temps emprat per a realitzar la demostració científica ha estat molt gran; es podria afirmar tranquil·lament que el temps emprat en la realització total d'aquest estudi (incloent anàlisi de dades, elaboració de la memòria, realització de les observacions...) supera, de llarg, les 200 hores de treball. D'aquí que pugui concloure tot dient que els camps d'investigació són molt durs i sacrificats, i que, a vegades, per a arribar a conclusions molt simples (com les d'aquest treball) cal un esforç increïblement gran, que només pot ser realitzat amb un interès i motivacions vocacionals, a més d'una gran confiança (a vegades fins i tot cega) en el treball que s'està realitzant.

## 5. Discussió

Cal dir que els possibles factors que han fet baixar les poblacions de les espècies residents, com són la caça d'individus o el canvi climàtic no es donen de manera aïllada en les espècies de la llacuna de Cal Tet; de fet, són dos factors rellevants que han contribuït a la reducció de moltes poblacions d'aus aquàtiques deltaiques en els darrers anys, especialment el primer factor. Les poblacions d'aus aquàtiques més afectades per la caça, de les que es té constància són la de l'ànec collverd i la polla d'aigua. De la darrera s'ha pogut demostrar, amb l'anàlisi de l'evolució poblacional feta de cada espècie als annexos I que, la població hivernant registrada ha disminuït molt en els darrers anys, fins al punt de no trobar cap individu en les zones deltaiques analitzades. En el cas del collverd, tot i que no s'ha demostrat en aquest estudi, ja que es tracta d'una espècie de poca rellevància a Cal Tet, gràcies a les dades proporcionades pel Consorci del delta del Llobregat, s'ha pogut arribar a observar la gravetat de la situació; com es pot observar al gràfic següent, la població de collverds hivernants al delta a començaments de segle es trobava al voltant dels 2500-3000 exemplars, experimentant petites fluctuacions en funció de l'any. Amb el pas dels anys, la població decreixé progressivament. Actualment, el nombre de collverds hivernants al delta està al voltant dels 200-300 exemplars. Es creu que el factor de la caça ha suposat un factor de rellevància en aquesta reducció de poblacions.



**Gràfic 92.** Registres dels individus caçats de les espècies de collverd i de polla d'aigua en els darrers anys. Cal dir que només es disposa de dades a partir de l'any 2007 en el cas del collverd i de 2009 de la polla d'aigua. Dades proporcionades pel Consorci del delta del Llobregat<sup>50</sup>.

De fet, cal destacar que actualment a Catalunya està permesa la caça<sup>xvi</sup> d'espècies com l'ànec collverd, la fofja comuna o el xibec, tres espècies amb baixades

<sup>50</sup>Veure annexos II, apartat 4. Informe de caça d'individus.

poblacionals de rellevància en els darrers anys al delta. I tot que en el delta del Llobregat aquesta activitat està prohibida, en altres zones, com el delta de l'Ebre, on la quantitat d'aus aquàtiques que s'hi concentra és molt superior per les seves característiques, la caça d'algunes espècies, entre elles les que s'han comentat anteriorment, sí que està permesa.

I és que la conservació d'un espai natural no depèn només de les organitzacions d'aquest, sinó de la cooperació de totes les associacions implicades en la conservació del medi.

També cal dir que no cal pertànyer a cap associació per ajudar, indirectament, en la conservació del medi; activitats tan senzilles com l'estalvi en molts camps de la vida quotidiana ajuden a reduir els efectes del canvi climàtic.

Tot i així, el que queda és clar és que el delta del Llobregat és un paratge important per la quantitat de diversitat (no només ornitològica) que acull i és un tracte conservatiu el que se n'ha de fer perquè així ho segueixi sent.

## **6. Agraïments**

Per acabar el treball, m'agradaria fer una menció especial a aquelles persones que m'han ajudat a que el mateix fos possible. En primer lloc, voldria fer menció de tutor del treball, Fèlix Pérez, qui ha mostrat un gran interès perquè el treball tingués la millor presentació possible. En segon lloc, voldria agrair al Consorci del delta del Llobregat i als seus treballadors, fent especial menció del tècnic de conservació Xavier Santaefèmia Escuer, qui m'ha ajudat especialment, conjuntament amb el meu tutor, a l'hora d'enfocar l'estudi i proporcionar les dades necessàries per acabar d'arrodonir la ja extensa base de dades de la que disposava. Tanmateix, no puc deixar de mencionar la meua família, que m'ha inculcat els valors de conservació i amor per la natura que avui encara posseeixo i al programa Joves i Ciència, que m'ha proporcionat una gran varietat d'eines que han servit de base per a la realització del treball. A tots ells, moltes gràcies per tot.

## **7. Webgrafia i bibliografia**

- I. <https://es.wikipedia.org/wiki/Aves>: 17 juliol 2018, 12:49.
- II. <https://es.wikipedia.org/wiki/Neornithes>: 19 juliol 2018, 14:12.
- III. <http://people.eku.edu/ritchisong/554notes1.html>: 19 juliol 2018, 14:30.
- IV. <http://people.eku.edu/ritchisong/RITCHISO/554notes1.html>: 20 juliol 2018, 13:15.
- V. <https://academy.allaboutbirds.org/feathers-article/2/>: 20 juliol 2018, 12:16.
- VI. <http://www.peruaves.org/bird-morphology/>: 20 juliol 2018, 14:10.
- VII. <http://www.paulnoll.com/Oregon/Birds/Avian-ID.html>: 24 juliol 2018, 11:28.
- VIII. <https://www.nature.com/articles/nature14181>: 24 juliol 2018, 11:43.
- IX. <https://en.wikipedia.org/wiki/Flyway>: 26 juliol 2018, 11:32.

- X. <http://www.waderquest.org/2013/07/the-nine-wader-flyways-of-world.html>: 26 juliol 2018, 11:55.
- XI. <http://az.audubon.org/identify-birds-your-backyard>: 24 juliol 2018, 11:56.
- XII. <http://www.sciencepartners.info/module-6-birds>: 24 juliol 2018, 12:41.
- XIII. [https://es.wikipedia.org/wiki/Vocalizaci%C3%B3n de las aves](https://es.wikipedia.org/wiki/Vocalizaci%C3%B3n_de_las_aves): 24 juliol 2018, 14:50.
- XIV. <https://www.seo.org/ave/carricero-comun/>: 24 juliol 2018, 15:06.
- XV. <https://www.seo.org/ave/pajaro-moscon/>: 24 juliol 2018, 15:07.
- XVI. <https://www.seo.org/ave/ruisenor-bastardo/>: 24 juliol 2018, 15:08.
- XVII. <https://www.seo.org/ave/martin-pescador-comun/>: 24 juliol 2018, 15:09.
- XVIII. <https://www.seo.org/ave/calamon-comun/>: 24 juliol 2018, 15:10.
- XIX. [https://en.wikipedia.org/wiki/Atlantic Flyway](https://en.wikipedia.org/wiki/Atlantic_Flyway): 26 juliol 2018, 11:46.
- XX. [https://en.wikipedia.org/wiki/Central Flyway](https://en.wikipedia.org/wiki/Central_Flyway): 26 juliol 2018, 11:47.
- XXI. [https://en.wikipedia.org/wiki/Mississippi Flyway](https://en.wikipedia.org/wiki/Mississippi_Flyway): 26 juliol 2018, 11:49.
- XXII. [https://en.wikipedia.org/wiki/Pacific Flyway](https://en.wikipedia.org/wiki/Pacific_Flyway): 26 juliol 2018, 11:51.
- XXIII. [https://en.wikipedia.org/wiki/Allegheny Front](https://en.wikipedia.org/wiki/Allegheny_Front): 26 juliol 2018, 11:52.
- XXIV. [https://en.wikipedia.org/wiki/East Atlantic Flyway](https://en.wikipedia.org/wiki/East_Atlantic_Flyway): 26 juliol 2018, 11:54.
- XXV. [https://en.wikipedia.org/wiki/Asian%E2%80%93East African Flyway](https://en.wikipedia.org/wiki/Asian%E2%80%93East_African_Flyway): 26 juliol 2018, 11:55.
- XXVI. [https://en.wikipedia.org/wiki/Central Asian Flyway](https://en.wikipedia.org/wiki/Central_Asian_Flyway): 26 juliol 2018, 11:56.
- XXVII. [https://en.wikipedia.org/wiki/East Asian%E2%80%93Australasian Flyway](https://en.wikipedia.org/wiki/East_Asian%E2%80%93Australasian_Flyway): 26 juliol 2018, 11:56.
- XXVIII. [https://en.wikipedia.org/wiki/West Pacific Flyway](https://en.wikipedia.org/wiki/West_Pacific_Flyway): 26 juliol 2018, 11:57.
- XXIX. <http://climate.audubon.org/article/audubon-report-glance#FAQ-3>: 26 juliol 2018, 11:58.
- XXX. <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/270/1523/1467>: 26 juliol 2018, 12:43.
- XXXI. [https://de.wikipedia.org/wiki/Vogelzug#Die Ursachen des Vogelzugs](https://de.wikipedia.org/wiki/Vogelzug#Die_Ursachen_des_Vogelzugs): 26 juliol 2018, 13:41.
- XXXII. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.836.9826&rep=rep1&type=pdf>: 26 juliol 2018, 14:20.
- XXXIII. [https://www.jstor.org/stable/3543477?seq=1#page scan tab contents](https://www.jstor.org/stable/3543477?seq=1#page_scan_tab_contents): 26 juliol 2018, 14:29.
- XXXIV. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959438805000942>: 26 juliol 2018, 14:32.
- xxxv. [https://www.researchgate.net/publication/9819845 Star Navigation of Nocturnal Migrating Birds The 1958 Planetarium Experiments](https://www.researchgate.net/publication/9819845_Star_Navigation_of_Nocturnal_Migrating_Birds_The_1958_Planetarium_Experiments): 26 juliol 2018, 14:41.
- xxxvi. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1469-185X.1987.tb00626.x>: 26 juliol 2018, 14:49.
- XXXVII. [https://de.m.wikipedia.org/wiki/Zugunruhe#cite\\_ref-2](https://de.m.wikipedia.org/wiki/Zugunruhe#cite_ref-2): 26 juliol 2018, 14:58.
- XXXVIII. <https://www.lifeder.com/ecosistemas-agua-dulce/>: 27 juliol 2018, 15:15.
- XXXIX. <https://www.slrlounge.com/identify-birds-images-wildlife-photography-tips-n-tricks/>: 31 juliol 2018, 14:52.

- XL. <http://agricultura.gencat.cat/es/ambits/medi-natural/casa/guia-cacador/especies-cinegetiques/#pestanya3>: 15 novembre 2018, 19:20.
- XLI. <https://www.google.es/amp/s/www.lavanguardia.com/natural/20171025/432341616197/informe-birdlife-caza-ilegal-aves-pajaros.html%3ffacet=amp>: 15 novembre 2018, 19:34.
- XLII. <https://www.google.es/amp/s/www.lavanguardia.com/natural/20181023/452520215494/polemica-matanza-de-cormoranes-a-peticion-de-los-pescadores.html%3ffacet=amp>: 15 novembre 2018, 20:07.
- XLIII. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0310.1968.tb00046.x>: 15 novembre 2018, 21:02.
- XLIV. <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/zugunruhe>: 15 novembre 2018, 21:54.
- XLV. GUTIÉRREZ, Ricard; ESTEBAN, Pau; SANTAUEFEMIA, F. Xavier: Els ocells del delta del Llobregat. Barcelona: Ed. Lynx, 1995.
- XLVI. PERRINS, Christopher: La gran enciclopedia de las aves (The New Encyclopedia of Birds): Traducció per Susana Madroñero Ferreiro y Antonio Rincón Córcoles). Alcobendas, Madrid: Ed. Libsa, 2006.
- XLVII. PETERSON, Roger; MOUNTFORT, Guy; HOLLOW, P. A. D.: Guía de las aves de España y de Europa (A field guide to the birds of Britain and Europe). Barcelona: Ed. Omega, 1973.
- XLVIII. SEGUÍ, M. Josep; PÉREZ, Consol: “Valoració de l’interès botànic de l’estat de Cal Tet, un hàbitat de nova creació al delta del Llobregat”. En: Spartina. Volum 5.

---

<sup>i</sup> LAMICHANEY, Sangeet; BERGLUND, Jonas; ALMÉN, Markus Sällman; MAQBOOL, Khurram; GRABHERR, Manfred; MARTINEZ-BARRIO, Alvaro; PROMEROVÁ, Marta; RUBIN, Carl-Johan; WANG, Chao; ZAMANI, Neda; GRANT, B. Rosemary; GRANT, R. Peter; WEBSTER, T. Matthew; ANDERSSON, Leif: “Evolution of Darwin’s finches and their beaks revealed by genome sequencing”. In: Nature. Volume 518, 371-375, 19/02/2015. Link: <https://www.nature.com/articles/nature14181> (24 juliol 2018, 11:43).

<sup>ii</sup> MOURITSEN, Henrik; RITZ, Thorsten: “Magnetoreception and its use in bird navigation”. In: Current Opinion in Neurobiology. Volume 15, Nr. 4, 2005, P. 406–414. DOI: 10.1016/j.conb.2005.06.003. Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959438805000942> (26 juliol 2018, 14:32).

<sup>iii</sup> EMLEN, T. Stephen: “The stellar-orientation system of a migratory bird”. In: Scientific American. Volume 233, Nr. 2, 1975, P. 102–111. DOI: 10.1038/scientificamerican0875-102. Link: <https://www.jstor.org/stable/24949869> (26 juliol 2018).

<sup>iv</sup> SAUER, E. G. Franz; SAUER, M. Eleonore: “Star navigation of nocturnal migrating birds: The 1958 planetarium experiments”. In: Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. In: Cold Spring Harbor Laboratory Press. Volume 25, 1960, P. 463–473. DOI: 10.1101/SQB.1960.025.01.048. Link:

---

[https://www.researchgate.net/publication/9819845 Star Navigation of Nocturnal Migrating Birds The 1958 Planetarium Experiments](https://www.researchgate.net/publication/9819845_Star_Navigation_of_Nocturnal_Migrating_Birds_The_1958_Planetarium_Experiments) (26 juliol 2018, 14:41).

<sup>v</sup> MOORE, R. Frank: "Sunset and the orientation behavior of migrating birds". In: Biological Reviews. Volume 62, Nr. 1, 1987, P. 65–86. DOI: 10.1111/j.1469-185X.1987.tb00626.x Link: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1469-185X.1987.tb00626.x> (26 juliol 2018, 14:49).

<sup>vi</sup> WILTSCHKO, Wolfgang; WILTSCHKO, Roswitha: "A theoretical model for migratory orientation and homing in birds". In: Oikos. Volume 30, Nr. 2, 1978, P. 177–187, DOI: 10.2307/3543477. Link: [https://www.jstor.org/stable/3543477?seq=1#page scan tab contents](https://www.jstor.org/stable/3543477?seq=1#page_scan_tab_contents) (26 juliol, 14:29).

<sup>vii</sup> <http://climate.audubon.org/article/audubon-report-glance#FAQ-3>: 24 juliol, 11:58.

<sup>viii</sup> JENNI, Lukas; KÉRY, Marc: "Timing of autumn bird migration under climate change: advances in long–distance migrants, delays in short–distance migrants". IN: Royal Society. Volume 570, issue 1523, 22/07/2003. DOI: 10.1098/rspb.2003.2394. Link: <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/270/1523/1467> (26 juliol, 12:43).

<sup>ix</sup> SAMPLONIUS, M. Jelmer; BARTOŠOVÁ, Lenka; BURGESS, D. Malcolm; BUSHUEV, V. Andrey; EEVA, Tapio; IVANKINA, V. Elena; KERIMOV, B. Anvar; KRAMS, Indrikis, LAAKSONEN, B. Anvar; MÄGI, Marko; MÄND, Raivo; POTTI, Jaime; TÖRÖK, János; TRNKA, Miroslav; VISSER, E. Marcel; ZANG, Herwig; BOTH, Christiaan: "Phenological sensitivity to climate change is higher in resident than in migrant bird populations among European cavity breeders". In: Global Change Biology. Volume 24, issue 8, 06/04/2018. DOI: 10.1111/gcb.14160. Link: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcb.14160> (26 juliol, 11:27).

<sup>x</sup> WORMWORTH, Janice; MALLON, Karl: Bird Species and Climate Change. Available in pdf: [https://www.wwf.or.jp/activities/data/2006climate\\_birdsF.pdf](https://www.wwf.or.jp/activities/data/2006climate_birdsF.pdf) (27 juliol, 11:39).

<sup>xi</sup> Redacción: "España sigue marcada de rojo en el mapa de la caza ilegal de pájaros". La Vanguardia, online, 25/10/2017. Link: <https://www.google.es/amp/s/www.lavanguardia.com/natural/20171025/432341616197/informe-birdlife-caza-ilegal-aves-pajaros.html%3ffacet=amp> (15 novembre, 19:34).

<sup>xii</sup> Redacción: "Polémica matanza de cormoranes a petición de los pescadores". La Vanguardia, online, 23/10/2018.

Link: <https://www.google.es/amp/s/www.lavanguardia.com/natural/20181023/452520215494/polemica-matanza-de-cormoranes-a-peticion-de-los-pescadores.html%3ffacet=amp> (15 novembre, 20:07).

<sup>xiii</sup> SAMPLONIUS, M. Jelmer; BARTOŠOVÁ, Lenka; BURGESS, D. Malcolm; BUSHUEV, V. Andrey; EEVA, Tapio; IVANKINA, V. Elena; KERIMOV, B. Anvar; KRAMS, Indrikis, LAAKSONEN, B. Anvar; MÄGI, Marko; MÄND, Raivo; POTTI, Jaime; TÖRÖK, János; TRNKA, Miroslav; VISSER, E. Marcel; ZANG, Herwig; BOTH, Christiaan: "Phenological sensitivity to climate change is higher in resident than in migrant bird populations among European cavity breeders". In: Global Change Biology. Volume 24, issue 8, 06/04/2018. DOI: 10.1111/gcb.14160. Link: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcb.14160> (26 juliol, 11:27).



---

<sup>xiv</sup> MOURITSEN, Henrik; LARSEN, Ole Næsby: “Migrating songbirds tested in computer-controlled Emlen funnels use stellar cues for a time-independent compass”. In: The Journal of Experimental Biology. Volume 204, 2001, 3855-3865.

Link:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.836.9826&rep=rep1&type=pdf> (26 juliol 2018, 14:20).

<sup>xv</sup> GWINNER, Eberhard: “Artspezifische Muster der Zugunruhe bei Laubsängern und ihre mögliche Bedeutung für die Beendigung des Zuges im Winterquartier”. In: Blackwell Verlag GmbH, 1968. Published online in Wiley online library, 26/04/2010.

Link: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0310.1968.tb00046.x> (15 novembre 2018, 21:02).

<sup>xvi</sup> <http://agricultura.gencat.cat/es/ambits/medi-natural/casa/guia-cacador/especies-cinegetiques/#pestanya3>: 15 novembre, 19:20.