

TREBALLS DE LA SOCIETAT CATALANA D'HERPETOLOGIA
núm. 6

CARETTA.CAT

Estudi de la viabilitat d'implantació d'una població
nidificant de tortuga careta (*Caretta caretta*) a
Catalunya

Andrea de Haro, Xavier Capalleras & Joan Budó



CRT



SCH



Aquest llibre ha de ser citat com / This book should be cited as:

*Andrea de Haro, Xavier Capalleras & Joan Budó (2012). CARETTA.CAT
Estudi de la viabilitat d'implantació d'una població nidificant de tortuga careta
(*Caretta caretta*) a Catalunya. Treballs de la Societat Catalana d'Herpetologia,
núm. 6. Barcelona: Societat Catalana d'Herpetologia. 44 pp.*

© Societat Catalana d'Herpetologia

www.socactherp.org

Barcelona, Febrer 2012

Dipòsit legal B-7772-90

ISSN 02130165

ISBN 84-404-644-4

Portada: *Caretta caretta*. Reserva Natural de la platja de Dalyan (Turquia). Foto: Xavier Capalleras

CARETTA.CAT

Estudi de la viabilitat d'implantació d'una població nidificant de tortuga careta (*Caretta caretta*) a Catalunya

Andrea de Haro¹, Xavier Capalleras^{1,2} & Joan Budó^{1,2}

¹Centre de Reproducció de Tortugues de l'Albera

²Societat Catalana d'Herpetologia

Índex

Introducció	4
Objectius	5
Metodologia	6
Resultats	9
Discussió	33
Conclusions	37
Agraïments	37
Referències	39
Bibliografia consultada	41

CARETTA.CAT

ESTUDI DE LA VIABILITAT D'IMPLANTACIÓ D'UNA POBLACIÓ NIDIFICANT DE TORTUGA CARETA (*Caretta caretta*) A CATALUNYA

Andrea de Haro¹, Xavier Capalleras^{1, 2}, & Joan Budó^{1, 2}

¹Centre de Reproducció de Tortugues de l'Albera

²Societat Catalana d'Herpetologia

INTRODUCCIÓ

La **tortuga careta** (*Caretta caretta*) és l'espècie de tortuga marina més abundant del Mediterrani (Broderick et al., 2002) i en la que se centra aquest estudi. La presència d'algunes postes ocasionals a la part occidental del Mediterrani, i concretament a les costes de Catalunya, han fet que s'hagi plantejat la possibilitat de fixar una població reproductora d'aquesta espècie en aquesta zona, previ estudi de la seva viabilitat.

Mundialment, la tortuga careta està classificada en Perill d'Extinció (IUCN) però Groombridge (1990) considera que la població del Mediterrani es troba en Perill Crític d'Extinció. S'estima que aquesta espècie fa només unes 5.000 postes/any al Mediterrani (Margaritoulis et al., 2003), un nombre molt inferior a les de l'Atlàntic (uns 80.000 nius/any; Ehrhart et al., 2003) o a l'Oceà Índic (entre 70.000-140.000 nius/any; Baldwin et al., 2003). Alguns autors apunten que la població del Mediterrani ha declinat degut a la captura incidental per part de les flotes pesqueres, al saqueig d'ous i al desenvolupament turístic (Margaritoulis et al., 2003).

La tortuga careta es troba àmpliament distribuïda en totes les regions subtropicals de tots els oceans (Pritchard, 1997). Els juvenils bàsicament tenen distribució oceànica però abans d'arribar a la maduresa sexual es desplacen a hàbitats nerítics. Els adults fan migracions periòdiques entre les àrees nerítiques d'alimentació i les d'aparellament (Bolten, 2003). El Mediterrani occidental és una important àrea d'alimentació tant per a les tortugues caretas juvenils provinents del Mediterrani oriental com de l'Atlàntic nord occidental (Laurent et al., 1998).

Les tortugues caretas mediterrànies nidifiquen, majoritàriament, al Mediterrani oriental (Margaritoulis et al., 2003); fan les postes a les platges de Grècia, Turquia, Israel, Egipte, Líbia i Xipre; tot i que també hi ha nidificació en menor grau (o esporàdica) al Mediterrani occidental. En els últims anys s'han descobert alguns nius a platges d'Itàlia, Còrsega, Sardenya, Península Ibèrica i França (Filella & Esteban, 1992; Llorente et al., 1992; Tomas et al., 2002; Delauguerre & Cesarini, 2004; Rivera et al., 2011; SCH, 2011).

La temporada de nidificació al Mediterrani va des de finals de maig fins a l'agost i les cries emergeixen entre el juliol i l'octubre (Rees, 2005).

La temperatura pivotal d'incubació dels ous estimada al Mediterrani està establerta en els 29°C (Mrosovsky, 1988; Marcovaldi et al., 1997; Kaska et al., 1998; Godley et al., 2001 a&b).

Es calcula que el *sex-ratio* de les tortugues caretes (*Caretta caretta*) al Mediterrani està clarament esbiaixat cap a les femelles. Zbinden (2007) publica que el *sex-ratio* dels nounats de Zakynthos (Grècia) estava esbiaixat cap a les femelles en un 68% l'any 2002 i en un 75% el 2003. A la platja d'Alagadi (Xipre), es calcula que entre un 89 i un 99% de les tortugues nascudes són femelles (Godley et al., 2001). En canvi, a la platja de Fethiye (Turquía) només ho són entre un 60 i un 65% (Yaska et al., 2006).

Alguns estudis apunten que la població de tortugues caretes del Mediterrani es va aïllar genèticament de les de l'Atlàntic al principi de l'Holocè i s'haurien de considerar unitats de maneig independents (Bowen et al., 1993; Encada et al., 1998). Estudis genètics més recents indiquen que hi ha cert aïllament genètic dins del Mediterrani (Carreras et al., 2006).

És important obtenir el màxim d'informació possible sobre les tortugues que fan el niu a platges catalanes i llurs característiques, per tal de poder fer una bona gestió de l'espècie i així millorar la seva conservació.

OBJECTIUS

L'objectiu general d'aquest Projecte és determinar la possibilitat i viabilitat d'establir una població nidificant de tortuga careta (*Caretta caretta*) a les costes catalanes.

Per això durant l'any 2007 es van plantejar una sèrie de tasques a realitzar:

- Descobrir tots els rastres de tortugues marines per detectar els que presenten nius a les platges de Catalunya i poder-los protegir. Si s'escau, fer una estimació de la quantitat de femelles que nidifiquen a les costes catalanes i tractar de fixar la població a les platges amb condicions més adients per a la seva reproducció.
- Fer una recopilació exhaustiva de totes les cites de postes de tortugues marines a les costes mediterrànies de la Península Ibèrica, per esbrinar si en temps passats havia estat nidificant.
- Recollir dades físiques (temperatura, granulometria i humitat) de la sorra de les platges més adients per a la incubació d'ous de tortugues marines al litoral català.
- Dur a terme tasques d'educació ambiental i sensibilització envers les tortugues marines i les seves possibles postes al litoral català.
- Estudiar la viabilitat de la reintroducció o introducció de nius de tortugues marines a les platges catalanes.

El Projecte va començar el 6 de març de 2007 i va finalitzar el 25 de maig de 2008.

METODOLOGIA

RECULL BIBLIOGRÀFIC

Es va fer una recopilació exhaustiva de bibliografia on poguessin aparèixer dades de nius de tortugues marines al litoral mediterrani de la Península Ibèrica i en general, al Mediterrani Occidental.

També es va recollir informació sobre la biologia reproductora de les tortugues marines, en especial de les tortugues caretes (*Caretta caretta*) del Mediterrani.

CENSOS DE RASTRES

Per tal de dur a terme les prospeccions en totes les platges sorrenques de Catalunya, durant tot el període de posta de l'any 2007, es va comptar amb l'ajut de diferents entitats, institucions i Ajuntaments, així com amb nombrosos voluntaris, els quals varen ser instruïts per tal de dur a terme aquesta tasca.

Els censos de rastres es van fer caminant per un sector de platja, prèviament adjudicat a cada voluntari o entitat col·laboradora, on es buscaven rastres de tortugues marines. La prospecció es realitzava a primera hora del matí, caminant a prop del mar, per descobrir els rastres encara frescos i visibles a la sorra.

TEMPERATURES

Per obtenir les temperatures de la sorra de les platges es van enterrar set sensors de temperatura HOBO Water Pro v-2. Es tracta de sensors resistents a l'aigua, per enregistrar temperatures de -20 a 50°C, amb una precisió de +/- 0,2°C i una resolució de 0,02°C.

Es van seleccionar set platges catalanes on enterrar aquests sensors; a priori les més adients per a les postes i posterior incubació d'ous de tortugues marines.

Els criteris que es van seguir per a seleccionar-les va ser el grau d'humanització i les condicions físiques de les mateixes (amplada, textura de la sorra, etc.).

Poques platges catalanes complien el requisit d'estar poc humanitzades, així que es van enterrar els sensors en algunes platges de la Costa Brava i del Delta de l'Ebre.

Els sensors es van enterrar a 45 cm de profunditat (el punt mig aproximat d'un niu de *Caretta caretta*) i entre 20 i 30m de distància del mar, a les platges següents:

Nom de la platja	Municipi
de Can Comes	Castelló d'Empúries
de la Gola	Sant Pere Pescador
de la Gola del Ter	Torroella de Montgrí
de la Punta del Fangar	Deltebre
de la Marquesa	Deltebre
del Serrallo	Sant Jaume d'Enveja
de la Punta de la Banya	Sant Carles de la Ràpita

Taula 1: Nom de les platges on es van enterrar els sensors i el municipi al qual pertanyen.

Els sensors van ser activats per prendre la temperatura cada 30min., des del 27 de juny fins al 30 d'octubre de 2007.

Cada cert temps es desenterraven els sensors de temperatura per poder obtenir les temperatures amb l'ajuda d'un lector òptic. Cada cop que els sensors es desenterraven es mesurava la distància de la superfície a la que es trobava el sensor. Malgrat que tots els sensors van ser enterrats a 45cm de la superfície, a vegades els moviments naturals de la sorra poden provocar que acabin a més o menys profunditat. Això pot fer variar la validesa de les dades que hom obté dels sensors. A causa d'aquests moviments de la sorra es van perdre dos sensors de temperatura.

Després de recollir les dades, els sensors es tornaven a activar automàticament i s'enterraven de nou perquè seguissin recollint dades.

Després d'avaluar les dades de temperatura recollides al llarg de la temporada de nidificació de 2007, calia fer una predicció de quines haurien estat les temperatures de la sorra en anys anteriors.

Amb aquest propòsit es van obtenir les dades de les temperatures de l'aire de les Estacions Meteorològiques Automàtiques (EMA) més properes a les platges on havíem enterrat els sensors de temperatura. Més concretament les de les Estacions dels següents municipis (entre parèntesis es troba l'any en que cada estació va començar a enregistrar dades de temperatura): Roses (1996), Sant Pere Pescador (1989), La Tallada de l'Empordà (1998), Torroella de Montgrí (1999), Serra de Daró (1999), Punta del Fangar (1992), l'Aldea (1991), Illa de Buda (1999), Amposta (1992), Els Alfacs (St. Carles de la Ràpita) (1994), Uldecona (1990) i Alcanar (1994).

Molt amablement, el Servei Meteorològic de Catalunya ens va proporcionar totes les dades recollides des del primer dia que cada estació va començar a prendre dades fins al dia 30 de setembre de 2007. Algunes estacions prenen la temperatura de l'aire cada hora i d'altres cada 30 minuts.

Es van buscar les correlacions que s'obtenien entre les dades de temperatura de l'aire recollides per les Estacions Meteorològiques i les de la sorra recollides pels nostres sensors de temperatura. En alguns casos les correlacions que s'obtenien hora/hora o dia/dia no eren prou bones per fer extrapolacions estadístiques. Per això es van calcular les mitjanes diàries tant de la sorra com de l'aire i es van correlacionar no només amb les del mateix dia sinó també amb les temperatures mitjanes de l'aire dels dies anteriors.

Es a dir, la mitjana diària de temperatura de la sorra està correlacionada amb la inèrcia de la temperatura de l'aire dels dies anteriors. Posem que, per a un dia concret X, buscàvem correlacions amb la temperatura de l'aire del dia X+1 dia anterior; X+2 dies anteriors; X+3 dies anteriors... i així fins que les correlacions s'estabilitzaven o decreixien. Això es realitzà per a totes les Estacions properes a les platges on teníem enterrats els sensors de temperatura. De totes les possibilitats, es van seleccionar les que obtingueren millors correlacions. I d'aquestes es van seleccionar les que presentaven millors correlacions segons X+x dies anteriors.

El coeficient de determinació R² indica la proporció de la variança de la variable "y" (en aquest cas: la temperatura de la sorra) que és explicada per la seva relació lineal amb la

variable “x” (en aquest cas: la temperatura de l’aire); “y” és 1 quan la relació entre les dues variables sigui perfecta ($r=1$) i zero quan no existeixi cap associació lineal entre les variables ($r=0$).

Així doncs, com més proper és R^2 a 1 millor correlació s’obté entre les temperatures de la sorra i de l’aire. A partir d’aquí es calcula la línia per la que passen la majoria dels punts: “ $y = a + bx$ ”.

Amb aquesta recta i les temperatures de l’aire d’anys anteriors es poden extrapolar les temperatures de la sorra d’aquests anys.

Es van obtenir les mitjanes de les temperatures de tots els estius (des del 28 de juny fins al 30 de setembre) de tots els anys de què disposàvem dades de les Estacions Meteorològiques escollides (entre 13 i 18 anys de dades). I es van seleccionar tres tipus d’anys: un de fred (1996), un de temperatures mitjanes (2001), i un de càlid (2003).

A partir d’aquí es van extrapolar les temperatures de la sorra per a cada un d’aquests tres anys a les set platges on es van enterrar els sensors de temperatura.

GRANULOMETRIES i HUMITATS

La temperatura, l’aigua i els gasos respiratoris estan considerats les variables fisiològiques més importants que afecten la supervivència dels embrions dels rèptils (Packard & Packard, 1988). La disponibilitat d’aigua i gasos respiratoris als nius estan directament relacionats amb les característiques de la sorra on s’incuben els ous.

La granulometria d’una platja és important per determinar si la posta d’una tortuga marina tindrà un bon èxit d’eclosió o no. En termes generals, si la platja presenta pedres o còdols, a la tortuga li resultarà difícil excavar el niu i, fins i tot, en el cas de tenir èxit, el fet que la sorra sigui molt gruixuda, probablement, afavorirà la seva dessecació. Si, per contra, una platja presenta sorres molt fines o llims pot passar que els gasos no puguin circular i els ous morin per la falta d’oxigen.

Es van agafar mostres de sorra de les platges on hi havia els sensors de temperatura enterrats, per tal de fer un estudi granulomètric i d’humitat de la sorra, entre els dies 2 i 4 d’octubre de 2007.

Les mostres van ser preses a una distància de 20 metres de la línia de mar i a una profunditat d’entre 35 i 50 cm, sempre a prop d’on estaven enterrats els sensors de temperatura. Es van recollir entre un i dos quilograms de sorra per mostra i es van transportar hermèticament al Centre d’Estudis de la Construcció i Anàlisi de Materials (CECAM) de Celrà, on es va realitzar l’anàlisi.

RESULTATS

RECULL BIBLIOGRÀFIC

Molts autors dels recursos consultats opinaven que al Mediterrani Occidental no existeixen postes de tortugues marines; d'altres, en canvi, creien que es podria parlar d'una nidificació esporàdica. Alguns, fins i tot, s'atrevien a suggerir que en un passat aquesta nidificació podria haver estat quantiosa.

Si ens centrem en les referències bibliogràfiques obtingudes, no semblaria que mai hi hagués hagut un gran nombre de tortugues fent la posta a les platges ibèriques durant els darrers decennis. En tot cas, però, sí que es podria parlar d'una nidificació ocasional o esporàdica.

A continuació resumim breument les nidificacions de tortuga careta constatades a les costes peninsulars:

- En Salles (1861) es refereix a les Balears com una de les regions de nidificació de l'espècie al Mediterrani occidental. També comenta la seva nidificació i abundància a l'entorn marí de l'Illa d'Alboran (Gonzàlez, 1990).
- En Salvador (1974) cita un individu nascut i capturat a “El Estacio” (Manga del Mar Menor, Múrcia) el 1870.
- Sembla, també, que pels volts de 1920 hi ha registres ocasionals de nidificacions a les costes de la península i detecció d'exemplars de mida petita (segons Groomdrige, 1988 in Gonzàlez, 1990).
- L'any 1988 es parla d'una femella fent un intent de posta en una platja de Màlaga (Camiñas, 1998), però actualment l'autor no ho considera així, ja que diu que era un juvenil (Camiñas, comunicació personal, 2007).
- L'any 1990 es troba un nounat en una platja del Delta de l'Ebre (Filella & Esteban Guinea, 1992; Llorente, 1993).
- L'any 2001 hi ha una primera posta observada a la platja de Vera (Almeria) (Tomás, 2002).
- L'any 2006 s'observa una posta a la platja de Puçol (València) i una altra a Premià de Mar (Barcelona). A més a més, es troba una altra posta a St. Tropez (França).
- L'any 2011 es localitza un nounat a la platja prop de la desembocadura del riu Tordera, a Malgrat de Mar, i es troba poc després un niu amb 45 cries eclosionades que s'alliberen directament al mar (SCH, 2011).

CENSOS DE RASTRES

Al llarg de tot l'estiu de 2007 no es va trobar cap rastre ni intent de posta de tortuga marina a les platges catalanes.

TEMPERATURES

A les següents taules es poden observar les temperatures màximes, mínimes i mitjanes (expressades en °C) obtingudes mitjançant els sensors enterrats a les platges.

PLATJA DE CAN COMES (Castelló d'Empúries)			
	MÍNIMA	MÀXIMA	MITJANA
Juny	23,54	24,60	23,91
Juliol	23,04	25,96	24,56
Agost	21,65	25,79	24,28
Setembre	20,79	24,22	23,01
Octubre	15,51	21,94	19,09

Recuperació del sensor a profunditat (cm)

Agost	18/08/07	45
Octubre	04/10/07	49,5
Novembre	02/11/07	50

PLATJA DE LA GOLA (Sant Pere Pescador)			
	MÍNIMA	MÀXIMA	MITJANA
Juny	22,78	23,59	23,26
Juliol	22,32	26,13	24,29
Agost	21,79	26,47	25,06
Setembre	19,51	25,67	23,95
Octubre	14,17	23,09	19,06

Recuperació del sensor a profunditat (cm)

Agost	18/08/07	45
Octubre	04/10/07	43.0
Novembre	02/11/07	93

*canvi de lloc el 4/10/2007 per trobar-se el sensor massa a prop del mar (al juny la línia de mar estava a 20m, a l'agost a 10m i a l'octubre a 3m per això, tractant d'evitar la seva pèrdua es va canviar de lloc).

PLATJA DE LA GOLA DEL TER (Torroella de Montgrí)			
	MÍNIMA	MÀXIMA	MITJANA
Juny	24,51	25,38	24,95
Juliol	23,90	27,75	25,78
Agost	21,56	27,78	25,51
Setembre	20,82	25,52	23,67
Octubre	13,62	22,68	19,03
Recuperació del sensor a profunditat (cm)			
Agost	18/08/07		43
Octubre	04/10/07		48
Novembre	02/11/07		45

PLATJA DE LA PUNTA DEL FANGAR (Deltebre)			
	MÍNIMA	MÀXIMA	MITJANA
Juny	25,28	26,57	25,94
Juliol	25,35	29,16	27,12
Agost	25,52	28,89	26,81
Setembre	24,05	25,79	25,21
Octubre	---	---	---
Recuperació del sensor a profunditat (cm)			
Agost	14/08/07		40
Octubre	02/10/07		107
Novembre	---		---

PLATJA DE LA MARQUESA (Deltebre)			
	MÍNIMA	MÀXIMA	MITJANA
Juny	26,21	27,28	26,71
Juliol	26,13	29,01	27,60
Agost	(*) 26,18	(*) 29,56	(*) 28,20
Setembre	---	---	---
Octubre	---	---	---
Recuperació del sensor a profunditat (cm)			
Agost	14/08/07		45
Octubre	---		---
Novembre	---		---

(*) fins el 14/08/07

PLATJA DEL SERRALLO (Sant Jaume d'Enveja)			
	MÍNIMA	MÀXIMA	MITJANA
Juny	26,04	27,33	26,66
Juliol	26,40	29,51	27,81
Agost	25,48	29,66	27,95
Setembre	20,25	27,46	25,52
Octubre	17,11	23,21	20,14

Recuperació del sensor a profunditat (cm)

Agost	13/08/07	46,5
Octubre	02/10/07	48
Novembre	06/11/07	62

PLATJA DE LA PUNTA DE LA BANYA (Sant Carles de la Ràpita)			
	MÍNIMA	MÀXIMA	MITJANA
Juny	26,50	27,26	26,90
Juliol	27,09	30,24	28,53
Agost	25,96	30,39	28,77
Setembre	22,92	28,12	26,32
Octubre	17,96	25,14	21,18

Recuperació del sensor a profunditat (cm)

Agost	13/08/07	43
Octubre	03/10/07	45
Novembre	06/11/07	65

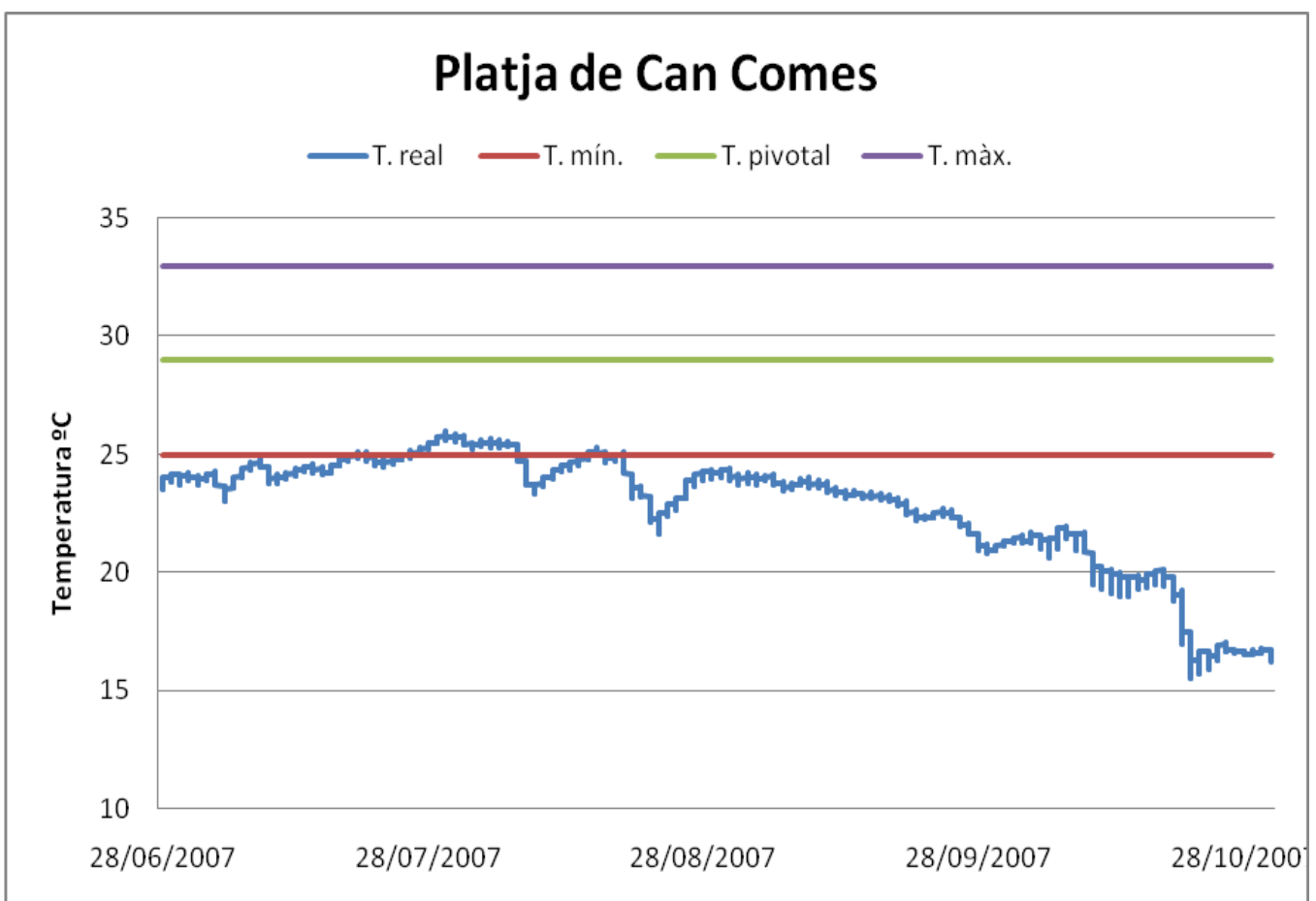
Taules 2: Temperatures mínimes, màximes i mitjanes de la sorra de les platges on es van enterrar els sensors de temperatura. Així com la profunditat de recuperació a la que es van trobar els sensors.

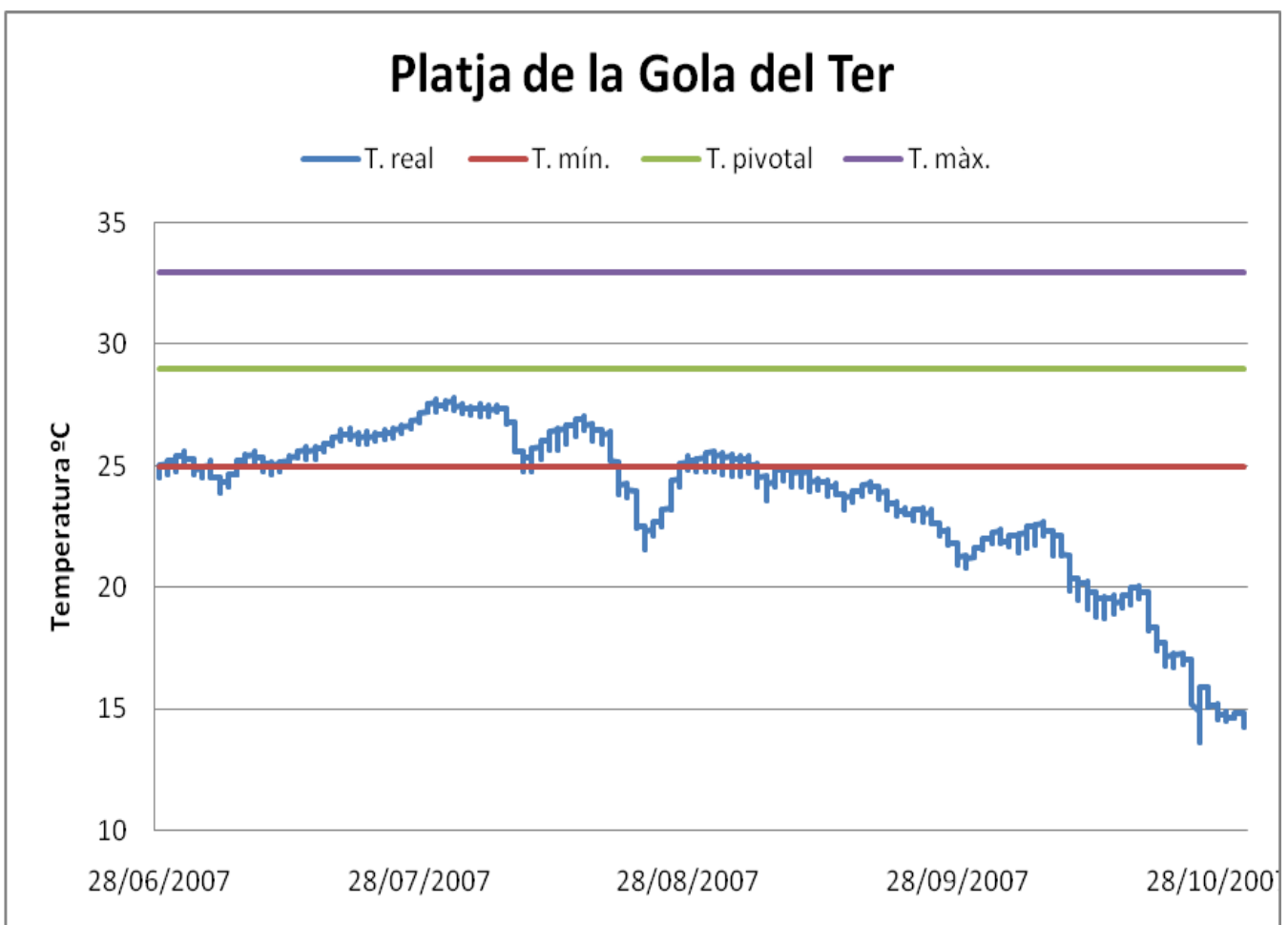
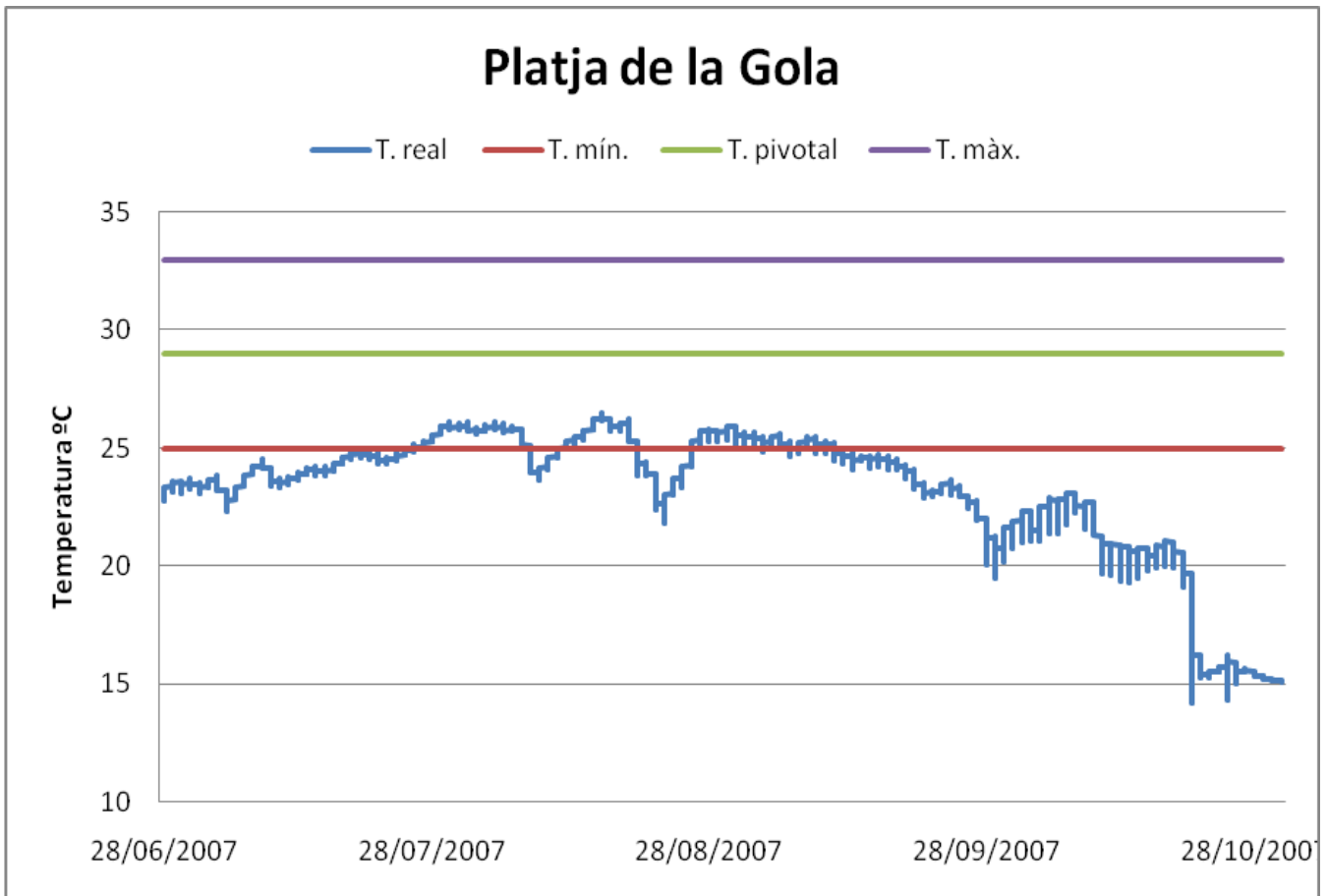
En aquestes taules s'observa que les temperatures de les platges de la Costa Brava són inferiors a les del Delta de l'Ebre. És important fixar-se en les profunditats de recuperació dels sensors de temperatura; al novembre la majoria es van recollir a una fondària superior als 45 cm. Això implica que les temperatures varien menys i són més fredes que si estiguessin a 45cm. Cal destacar que el sensor de la platja de la Punta del Fangar es va recollir a 107 cm de profunditat a l'octubre, per la qual cosa les temperatures preses a partir de finals d'agost fins a l'octubre s'han d'interpretar de manera diferent (són més fredes i varien molt menys que si no s'hagués acumulat tanta sorra a sobre del sensor).

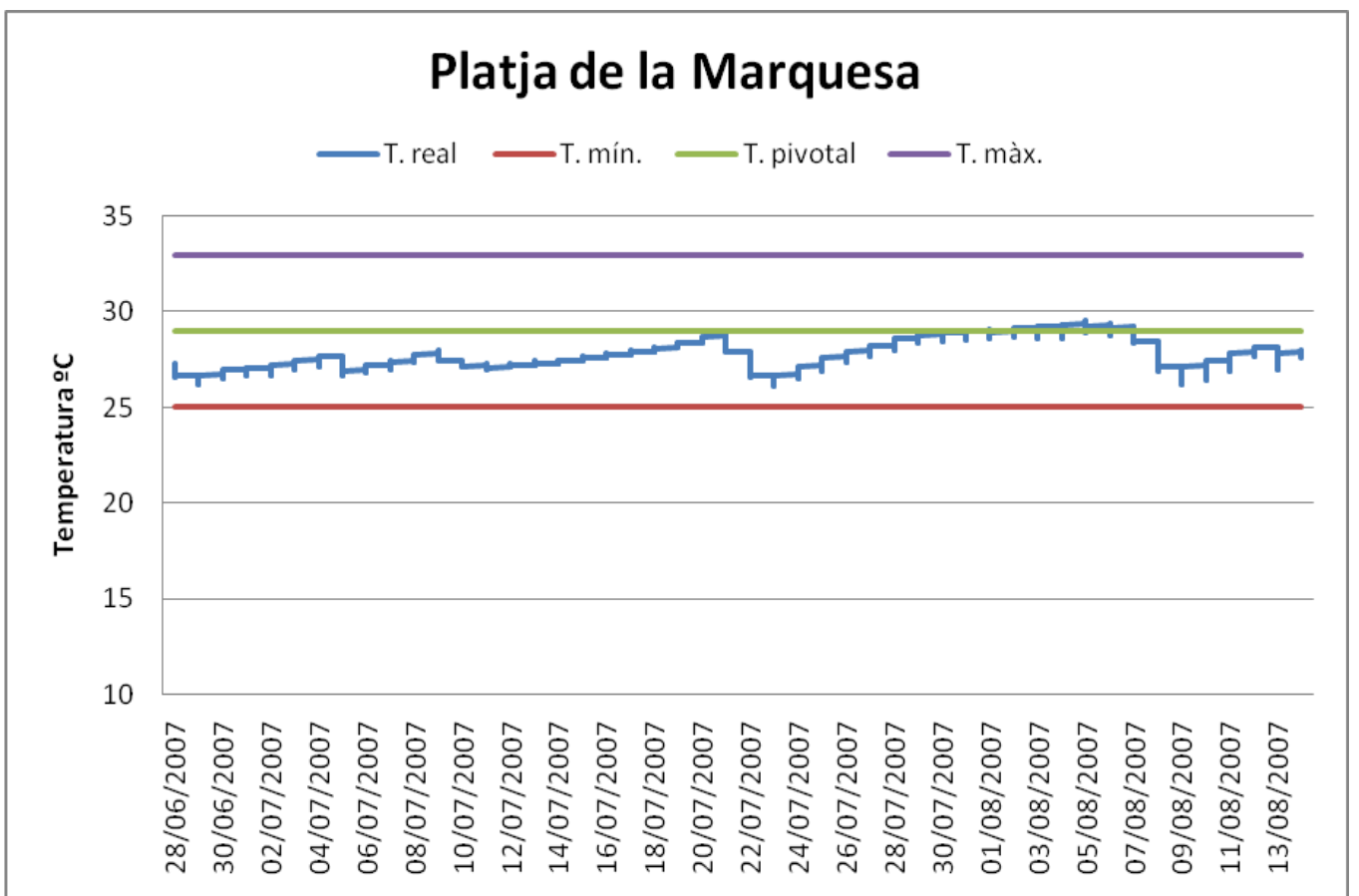
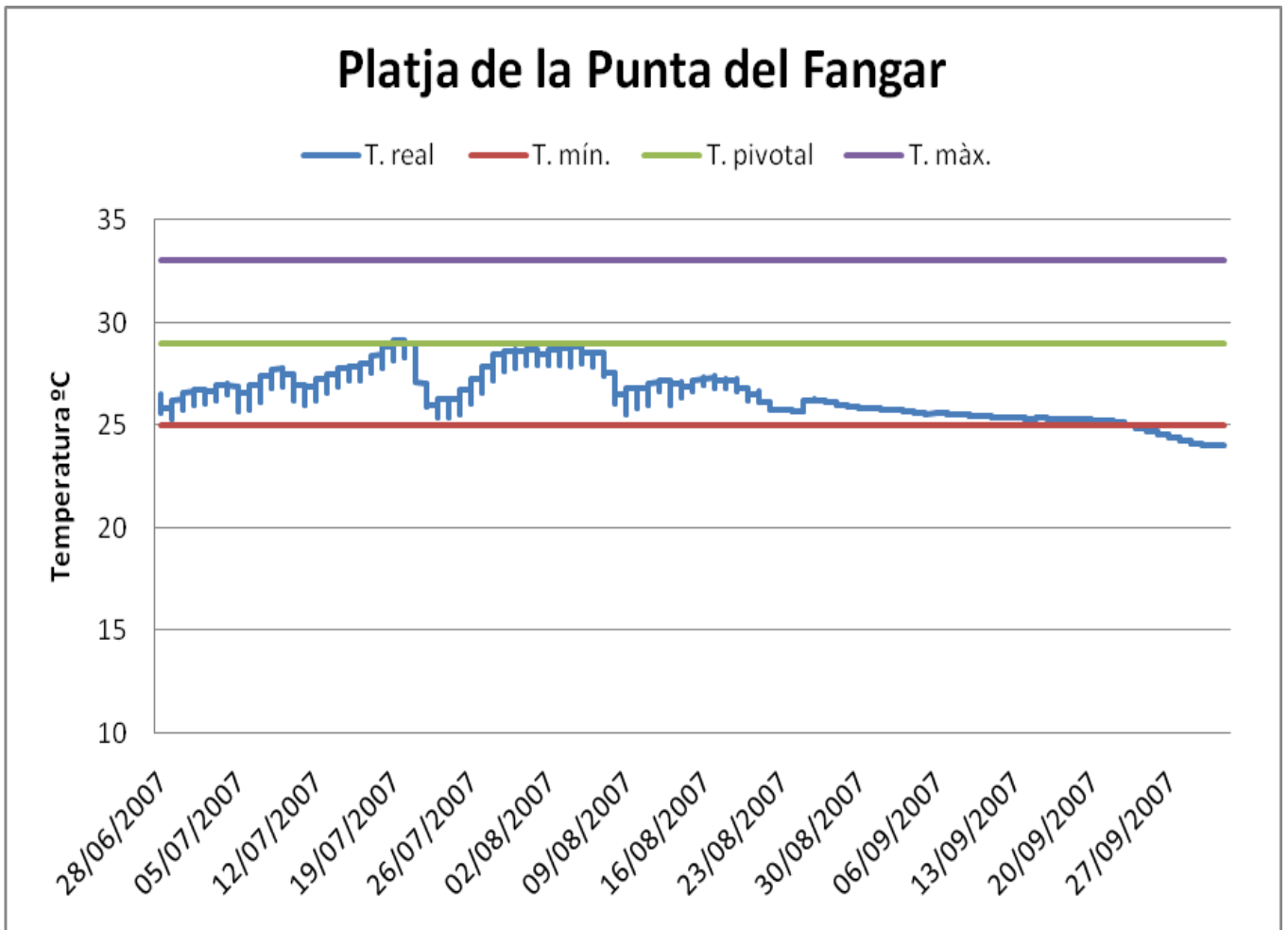
És important també tenir present la dinàmica de les platges. En el cas de la platja de la Punta del Fangar el moviment de dunes era força important; també ho era, tot i que en

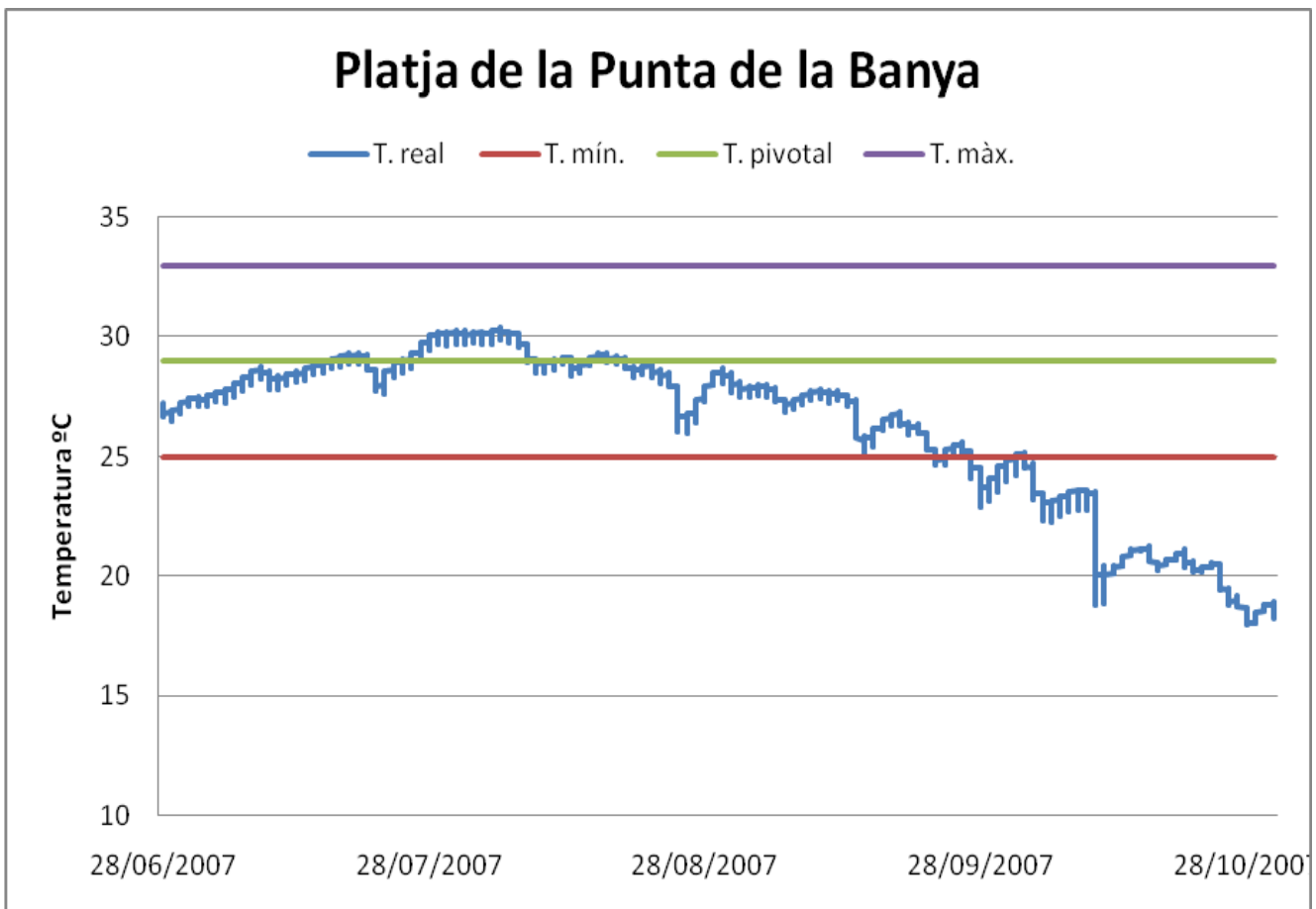
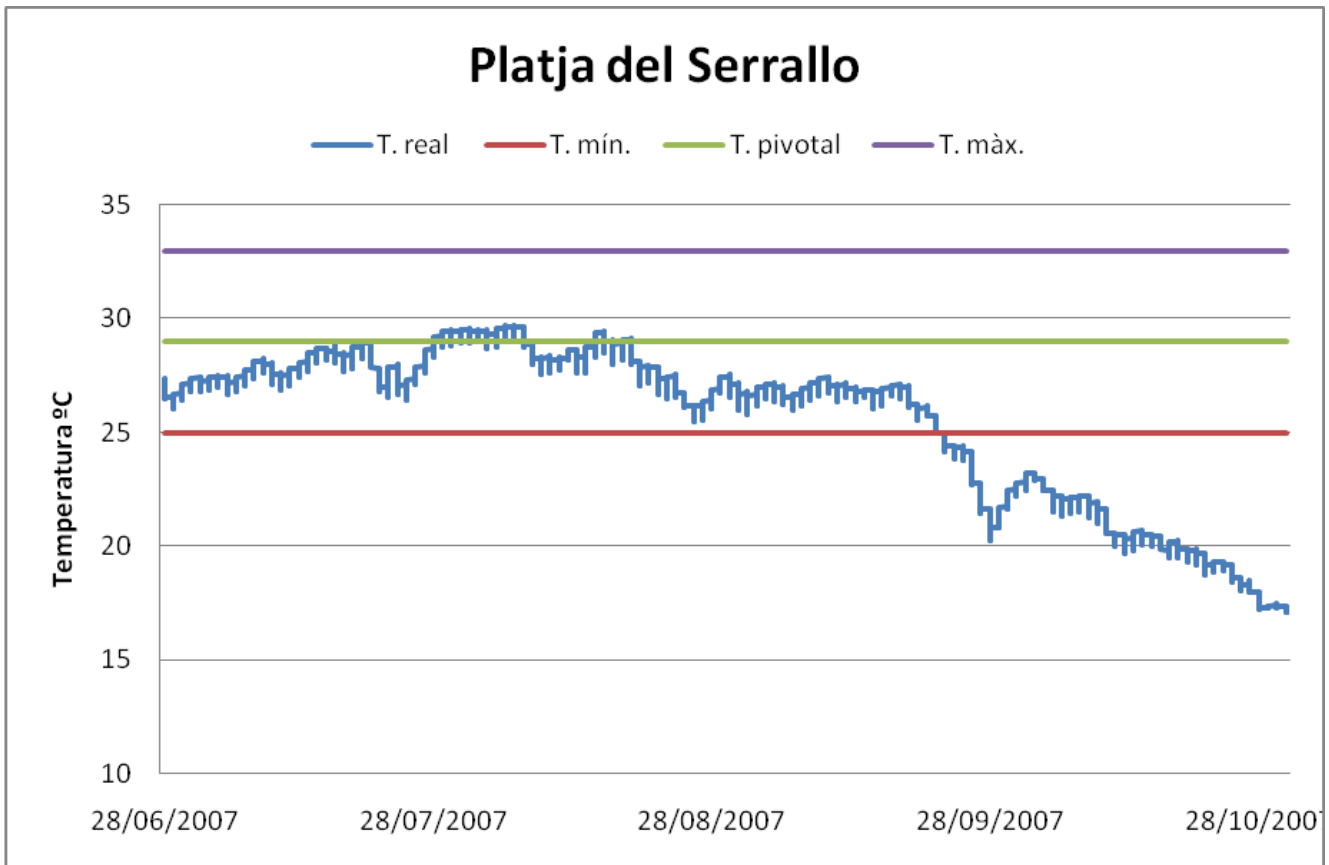
menor grau, a la platja de la Marquesa. La platja de la Gola a Sant Pere Pescador també va resultar ser força dinàmica pel que fa a la variació de l'amplitud de la franja sorrenca, segurament per la proximitat de la desembocadura del riu Fluvià.

Les següents gràfiques mostren les temperatures que els sensors van recollir a les diferents platges. S'han afegit les línies de les temperatures mínimes (25°C), màximes (33°C) i pivotal (29°C) a la que s'incuben els nius de les tortugues caretes (*Caretta caretta*) (Miller,1982; Mortimer,1990). Per sota de la mínima i per sobre de la màxima els nius resultarien pràcticament inviabilitats. La temperatura pivotal és aquella a la que s'obtidrien un 50% de mascles i un 50% de femelles; per sobre d'aquesta es generarien més femelles i per sota més mascles.









Gràfiques 1: Temperatures recollides al llarg de l'estiu de 2007, pels sensors de temperatura enterrats a les platges de Catalunya.

Observant les gràfiques queda manifest que l'any 2007 les temperatures de la sorra de les platges del nord de Catalunya (Costa Brava) van ser massa fredes per a la incubació d'ous de tortuga careta. Els ous s'incuben entre 50 i 60 dies a la sorra (depenent de la temperatura) i només la platja de la Gola del Ter va presentar temperatures més elevades de 25°C, però només durant aproximadament un mes. La incubació d'ous en aquestes tres platges hagués estat, molt probablement, inviable.

Les platges del sud de Catalunya (Delta de l'Ebre) han presentat unes temperatures una mica més adequades per a la incubació dels ous. Gairebé en totes quatre platges hem tingut temperatures superiors als 25°C des de finals de juny fins a meitats de setembre. A partir d'aleshores la temperatura descendeix dràsticament i qualsevol niu que encara estigués incubant-se a la sorra patiria, si més no, un gran estrès. Profunditzant una mica més, és inevitable fixar-se que gairebé mai s'han superat els 29°C de temperatura pivotal. Això implicaria que si un niu s'hagués incubat en aquestes condicions la majoria dels nounats serien mascles, en comptes de femelles (com és el més habitual a la Mediterrània oriental).

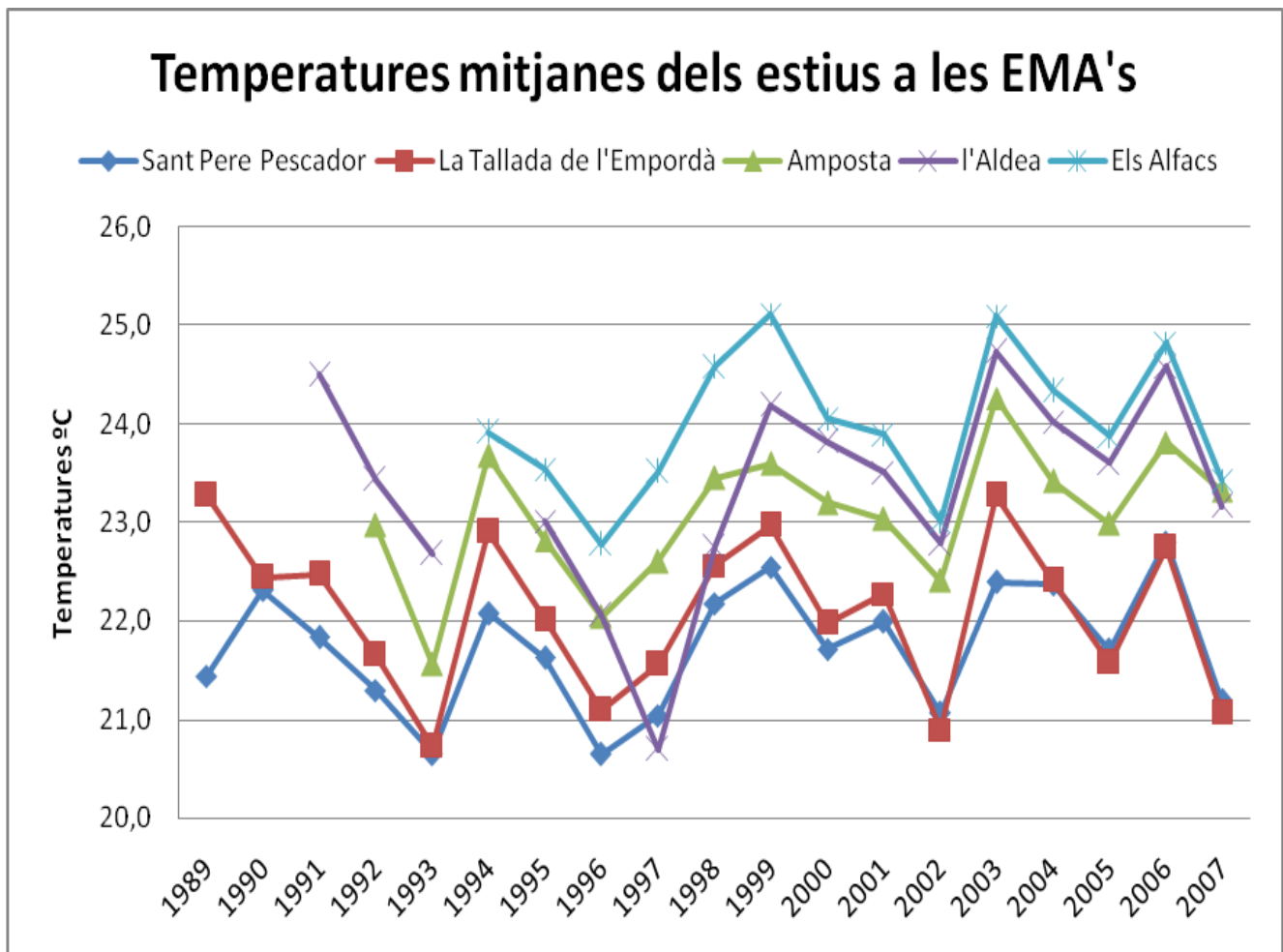
Tanmateix, cal dir que l'any 2007 les temperatures ambientals a l'estiu van ser les més fredes dels darrers 5 anys.

PREDICCIONS DE TEMPERATURES DE LA SORRA DE LES PLATGES EN ELS DARRERS ANYS

Al calcular les correlacions entre les temperatures de la sorra i les ambientals, les millors que es van trobar van ser:

Platja on estava el sensor de temperatura	Estació Meteorològica amb la millor correlació	Correlació (R2)	Millor correlació: X+ x dies anteriors
Can Comes	Sant Pere Pescador	0,9177	X + 4 dies
De la Gola	Sant Pere Pescador	0,6653	X + 3 dies
Gola del Ter	La Tallada d'Empordà	0,9336	X + 5 dies
Punta del Fangar	Amposta	0,7005	X + 5 dies
Marquesa	L'Aldea	0,8174	X + 3 dies
Serrallo	L'Aldea	0,8070	X + 8 dies
Punta de la Banyà	Els Alfacs (St. Carles de la Ràpita)	0,8645	X + 8 dies

Taula 3: Les millors correlacions entre les temperatures de les sorres de les platges i les EMA's més properes.



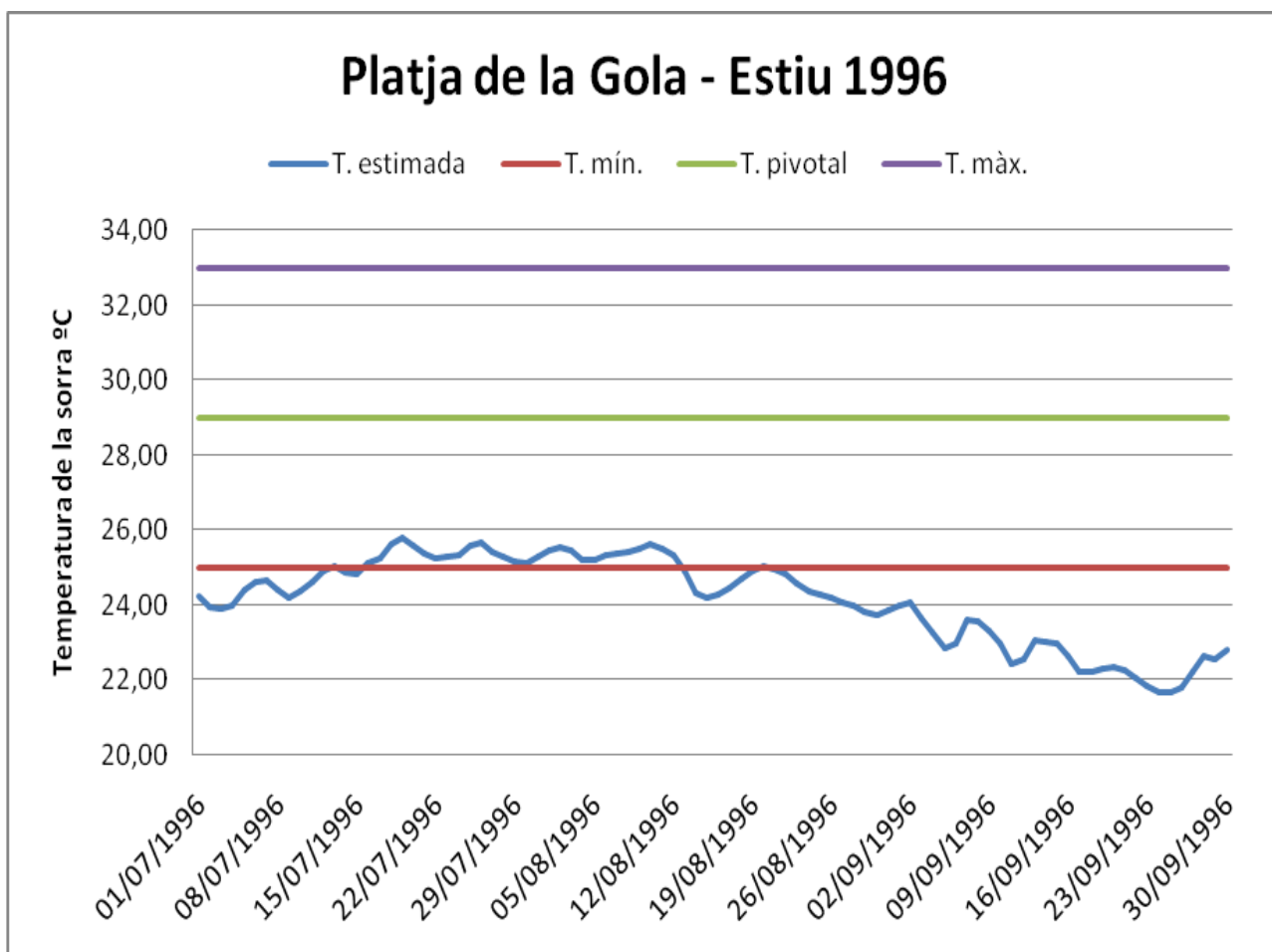
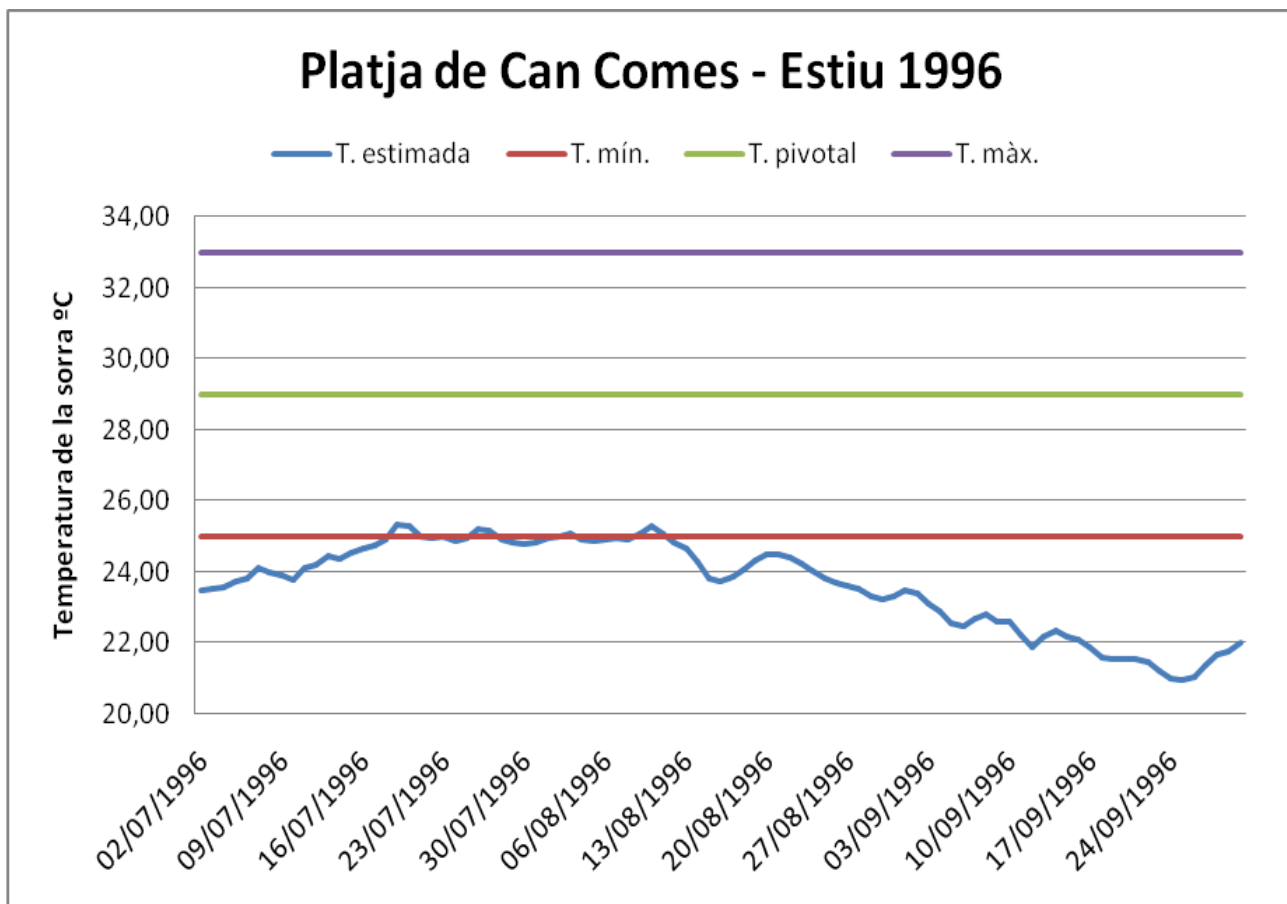
Gràfica 2: Temperatures mitjanes dels estius enregistrades per les EMA's.

Com es pot observar, les temperatures varien entre les diferents Estacions i acostumen a ser més fredes com més al nord estan situades (tal i com passa amb les temperatures de la sorra).

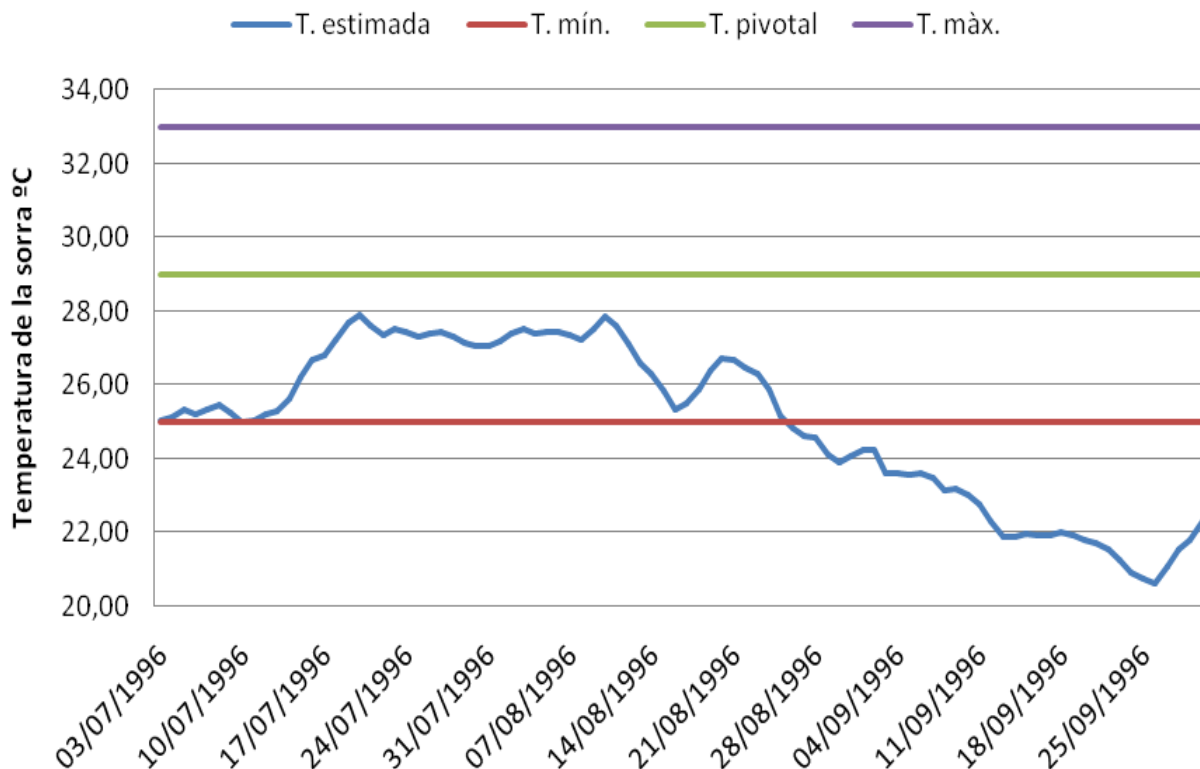
A partir d'aquí es van extrapolar les temperatures de la sorra per a les set platges on es van enterrar els sensors de temperatura, per a cadascun d'aquests tres anys:

- any fred: 1996
- any de temperatures mitjanes: 2001
- any càlid: 2003

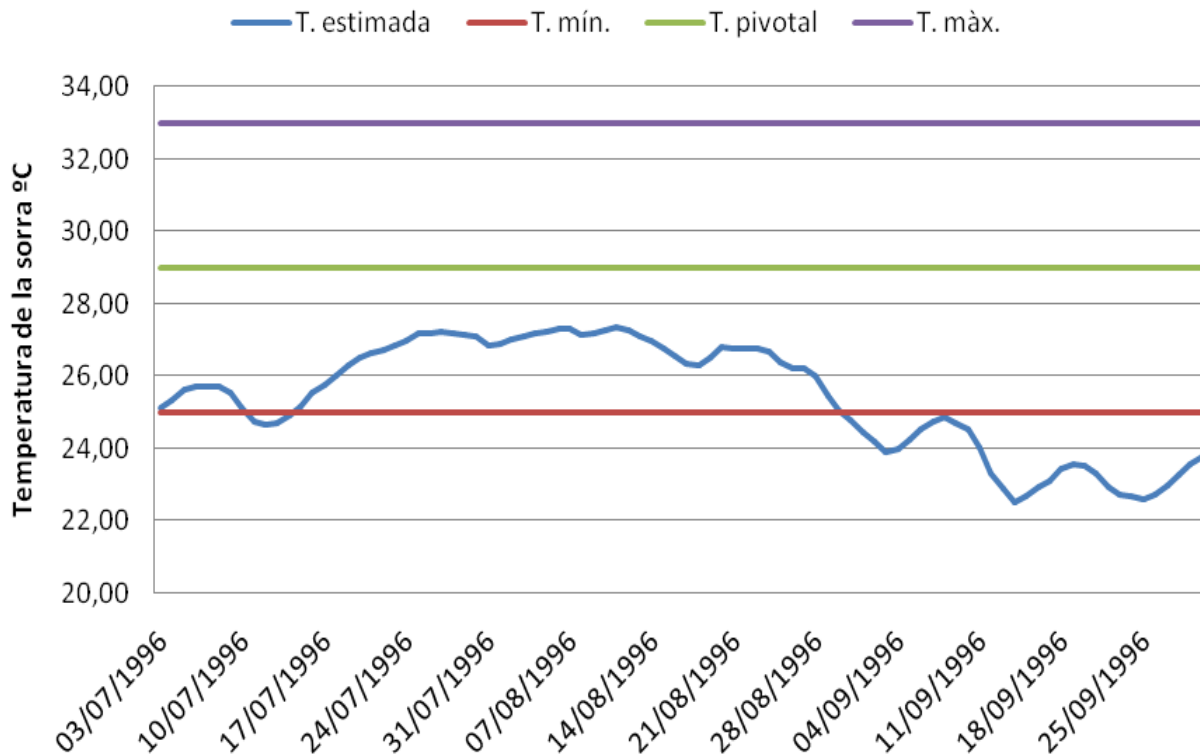
Resultats obtinguts per un any fred: el 1996

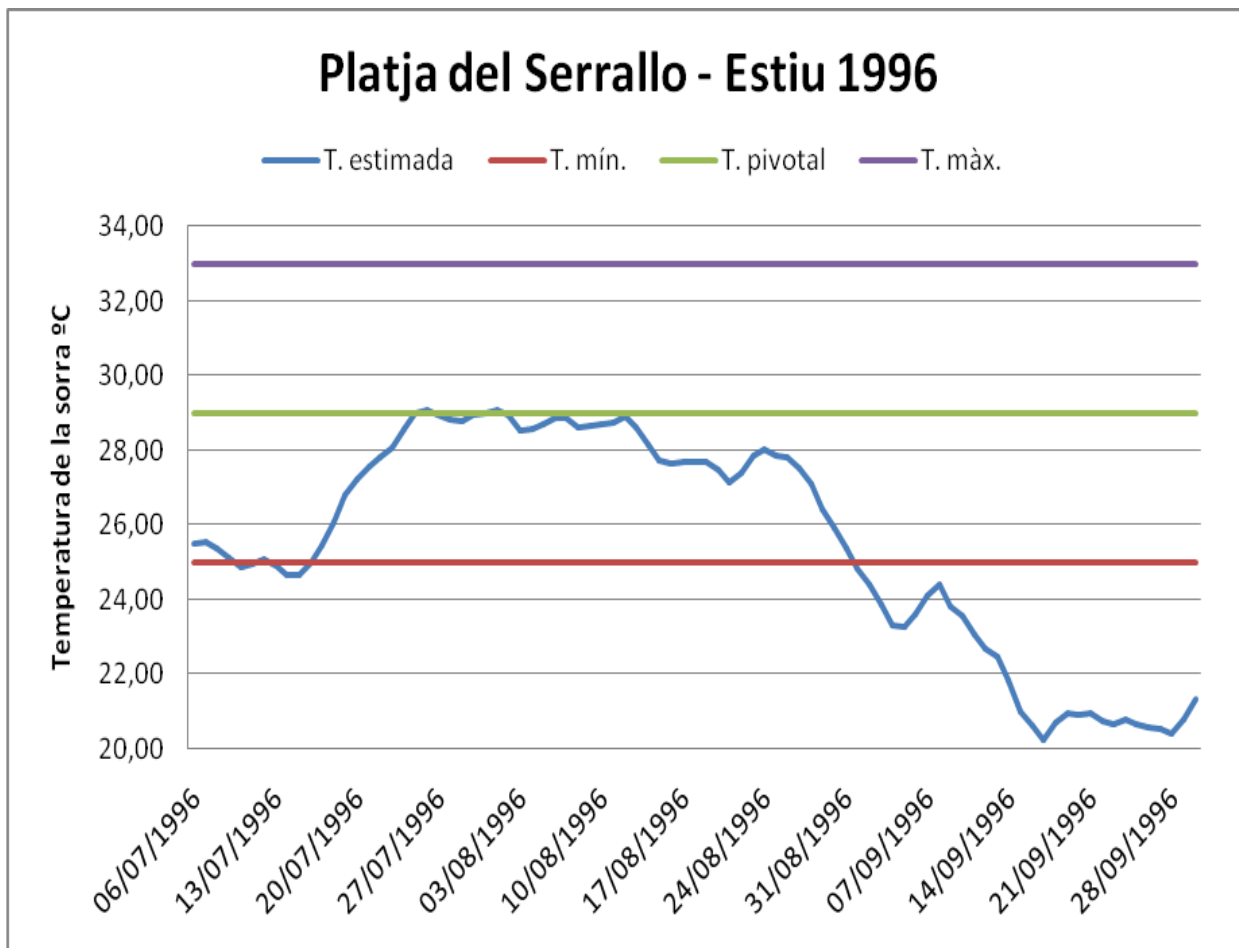
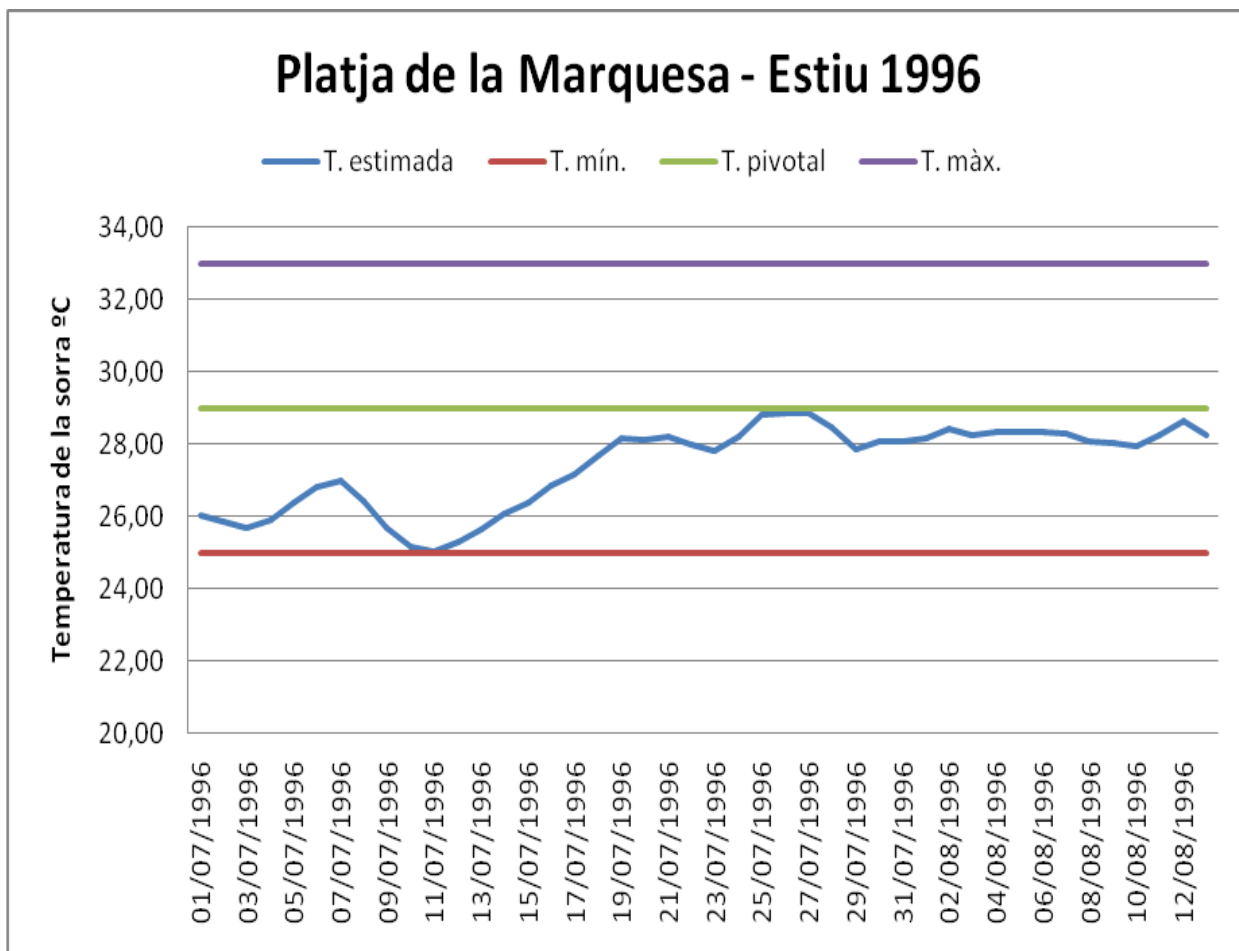


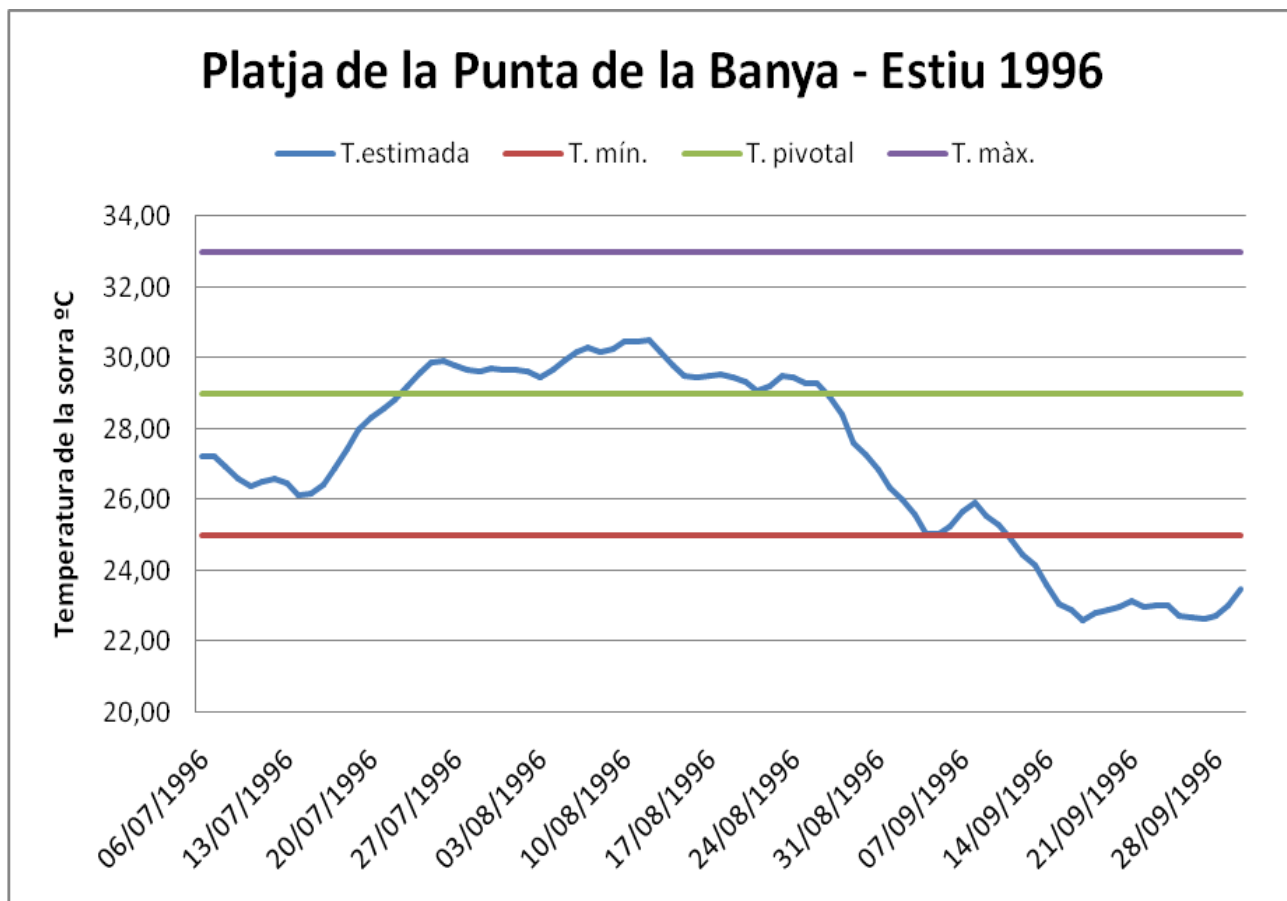
Platja de la Gola del Ter - Estiu 1996



Platja de la Punta del Fangar - Estiu 1996







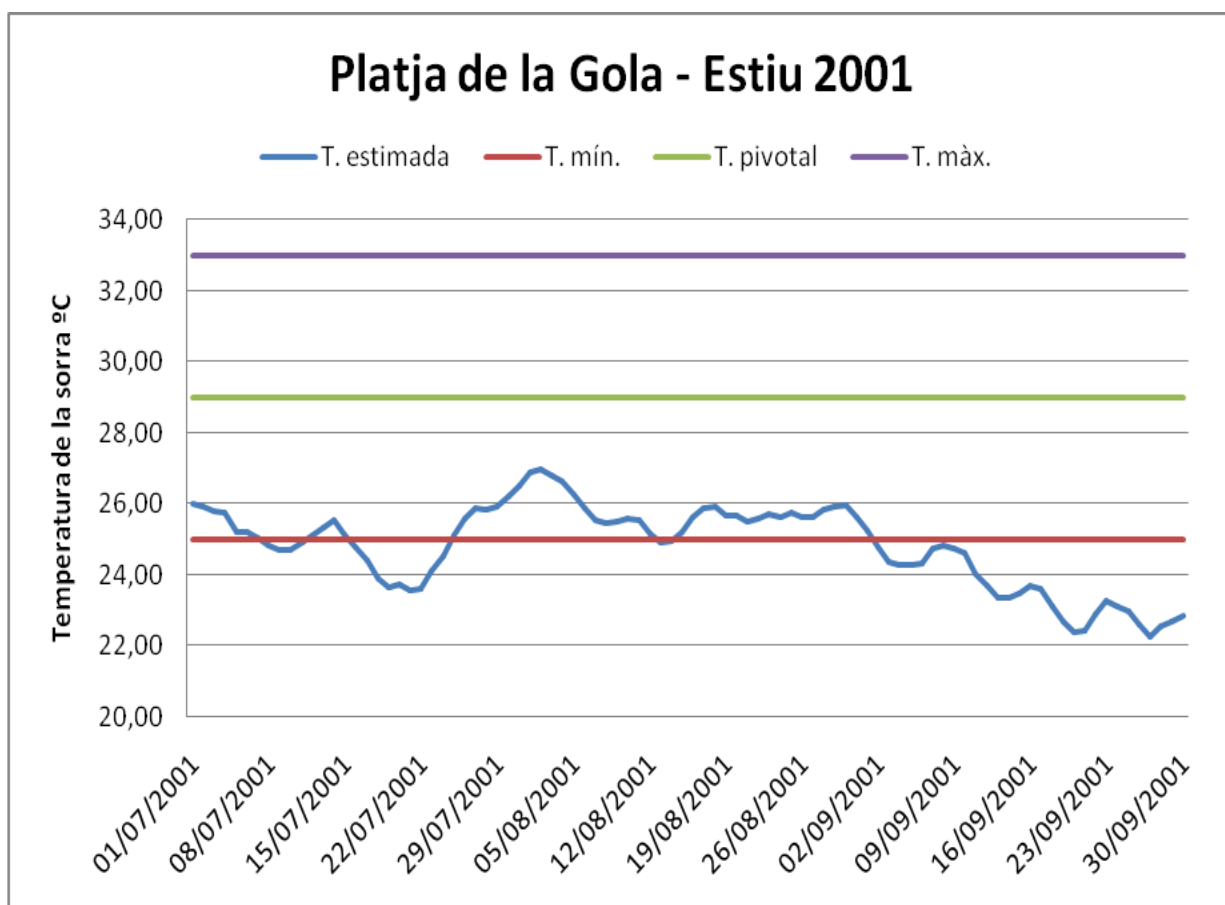
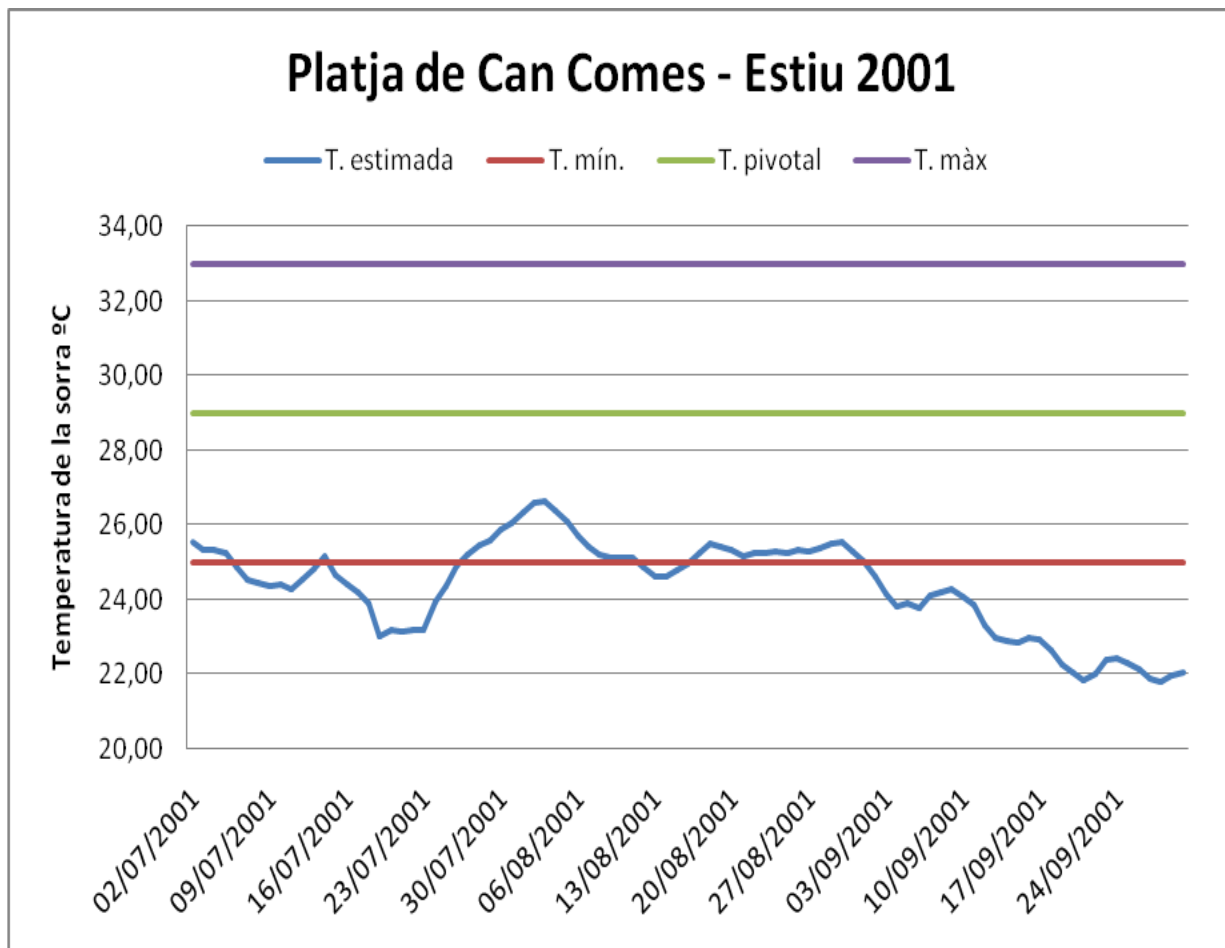
Gràfiques 3: Temperatures estimades de totes les platges on es van enterrar els sensors tèrmics l'estiu de 1996 (any fred).

ANY FRED: 1996				
	T° mínima	T° màxima	T° mitjana	
Can Comes	20,98	25,33	23,65	
De la Gola	21,67	25,78	24,16	
Gola del Ter	20,62	27,88	25,00	
Punta del Fangar	22,52	27,33	25,43	
Marquesa*	25,01	28,87	27,40	* fins el 13/08/2007
Serrallo	20,26	29,06	25,55	
Punta de la Banya	22,59	30,51	27,12	

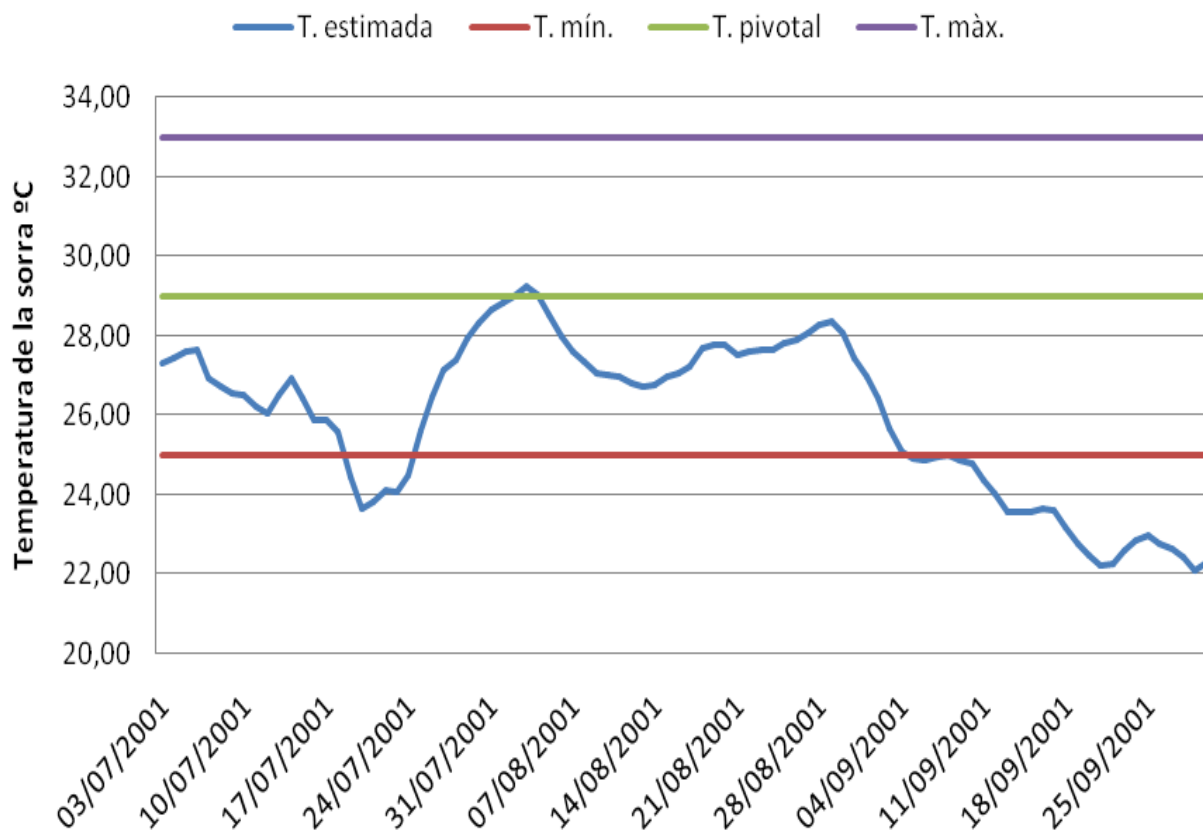
Taula 4: Temperatures estimades: mínimes, màximes i mitjanes de totes les platges on es van enterrar els sensors tèrmics, a l'estiu de 1996 (any fred).

En general s'observen unes temperatures molt fredes a les platges del nord de Catalunya; massa baixes per a la incubació d'ous de tortugues marines. A la resta sembla possible la incubació dels ous fins a finals d'agost malgrat que, en un alt percentatge molt elevat es generarien mascles. Només la platja de la Punta de la Banya sembla tenir unes temperatures on es podrien generar algunes femelles.

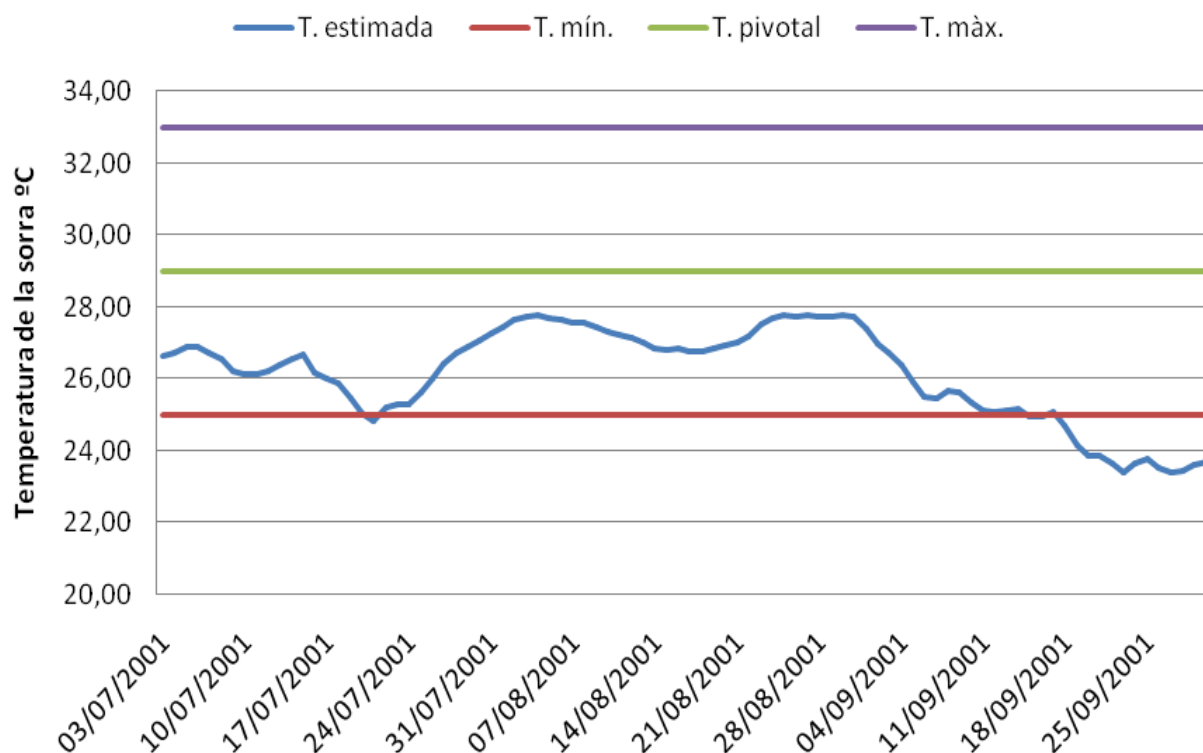
Resultats obtinguts en un **any de temperatures mitjanes: el 2001**



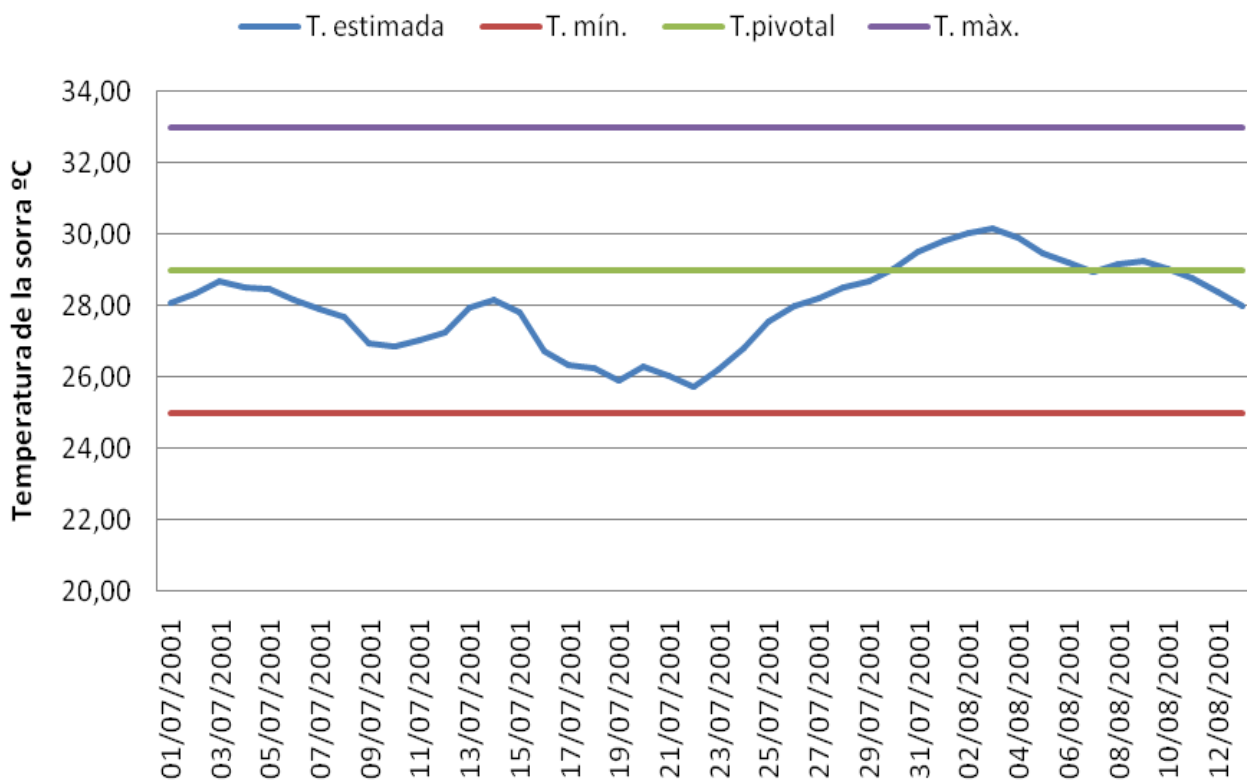
Platja de la Gola del Ter - Estiu 2001



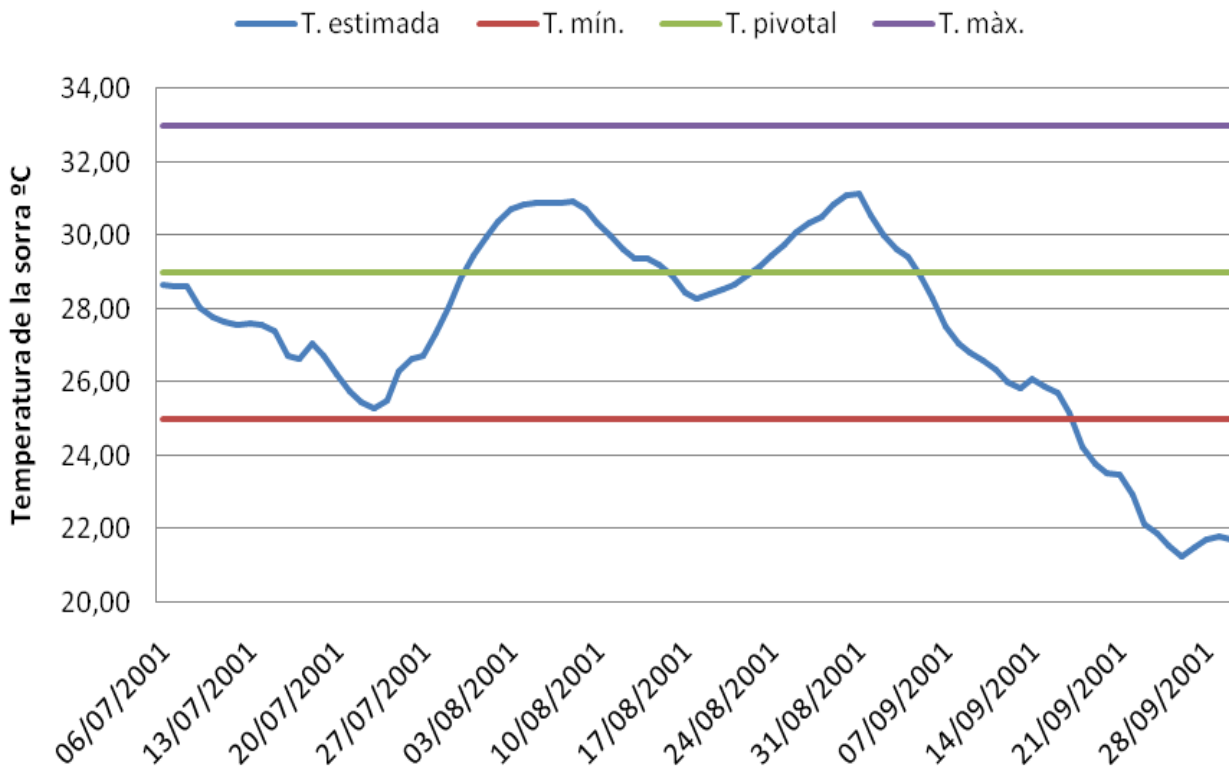
Platja de la Punta del Fangar - Estiu 2001

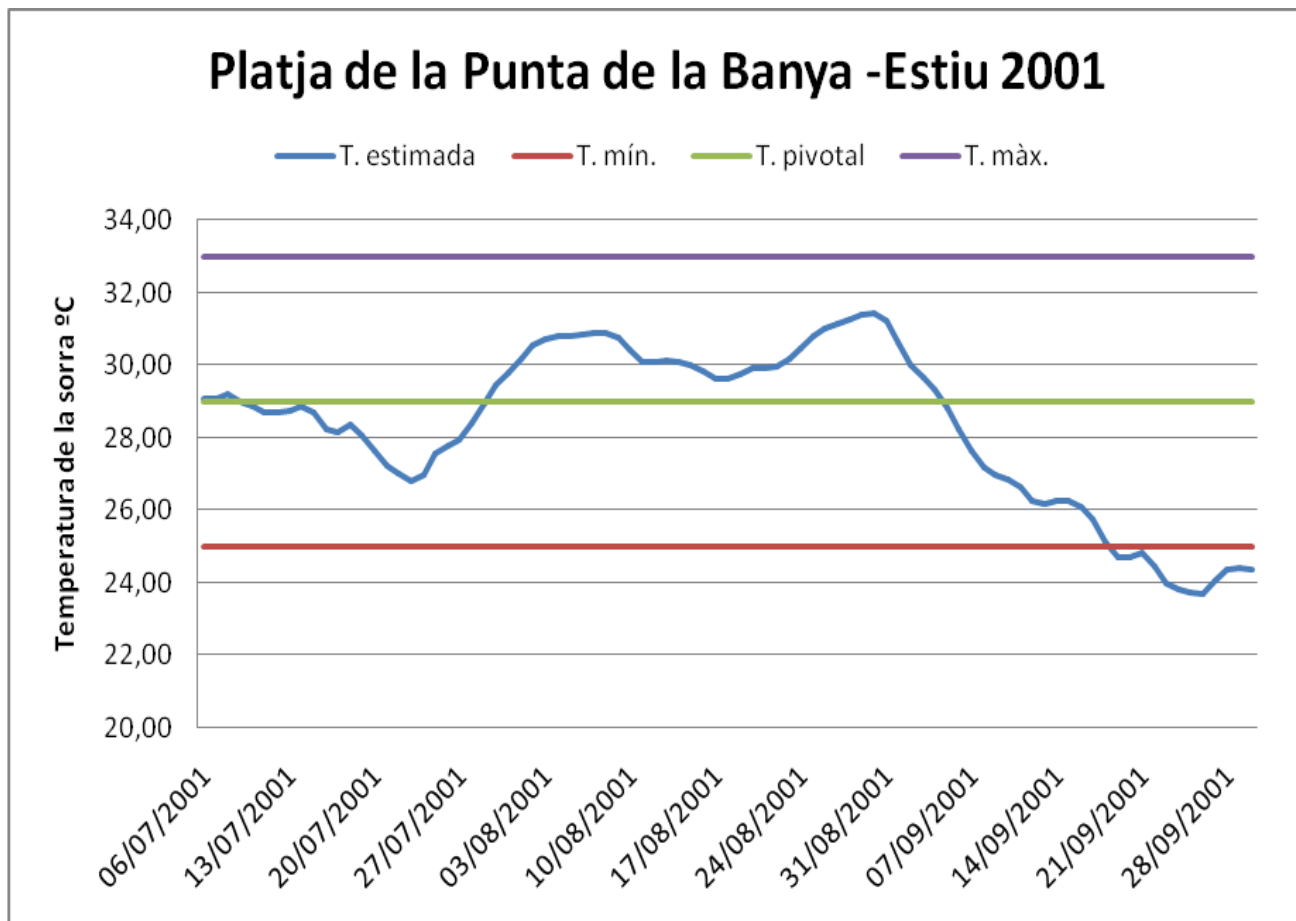


Platja de la Marquesa - Estiu 2001



Platja del Serrallo - Estiu 2001





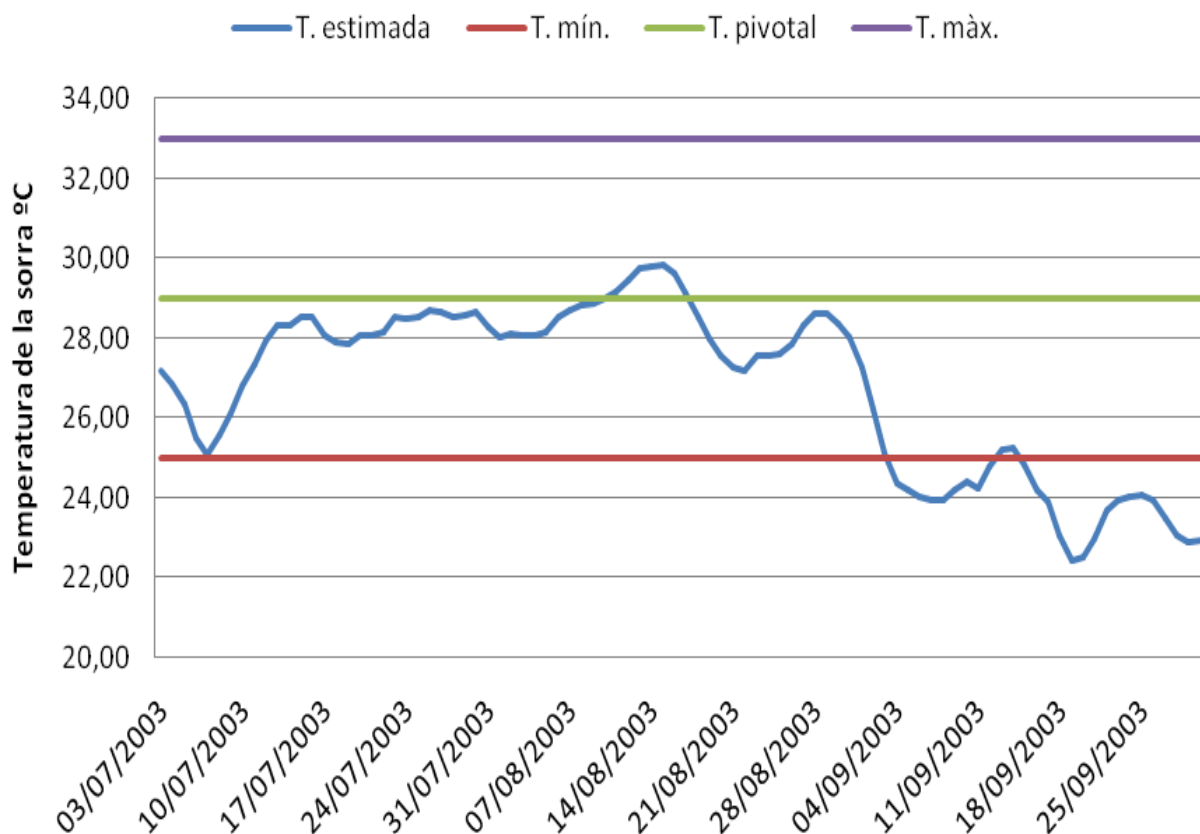
Gràfiques 4: Temperatures estimades de totes les platges on es van enterrar els sensors de tèrmics, a l'estiu de 2001 (any mitjà).

ANY DE TEMPERATURES MITJANES: 2001			
	T° mínima	T° màxima	T° mitjanes
Can Comes	21,79	26,65	24,35
De la Gola	22,28	26,97	24,81
Gola del Ter	22,11	29,24	25,95
Punta del Fangar	23,38	27,78	26,15
Marquesa*	25,71	30,17	28,04
Serrallo	21,25	31,13	27,49
Punta de la Banya	23,70	31,41	28,35

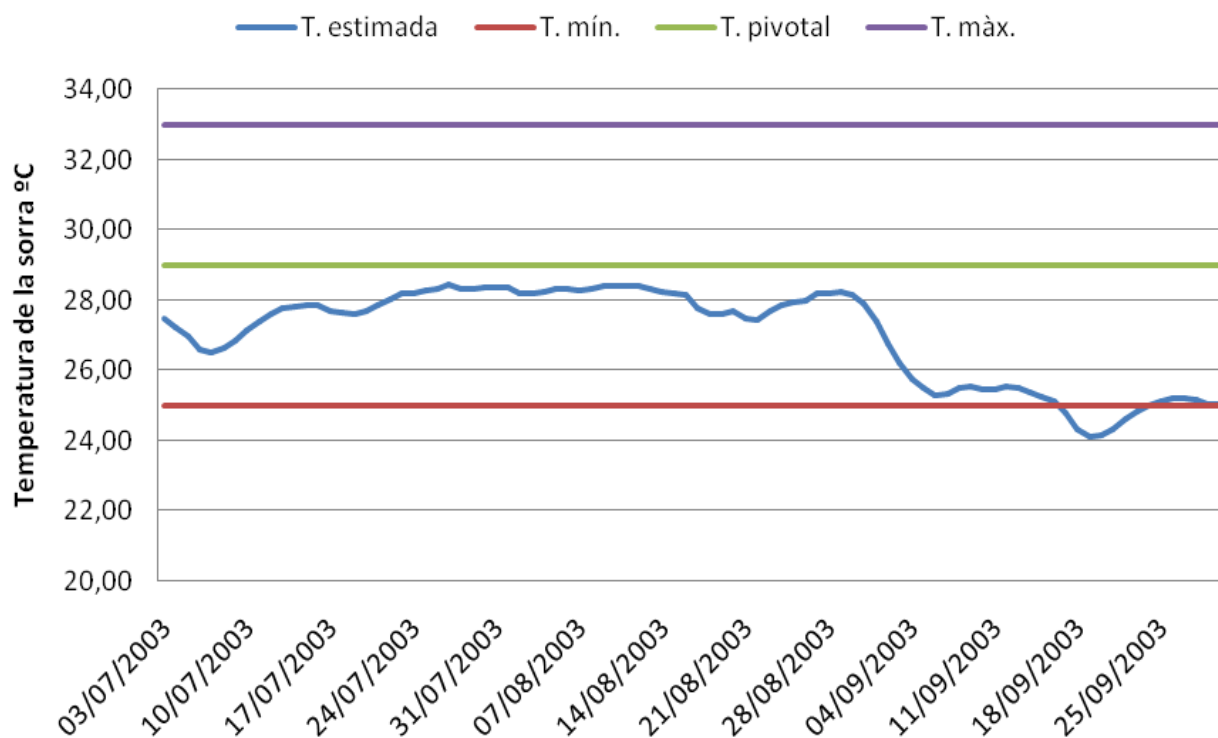
Taula 5: Temperatures estimades: mínimes, màximes i mitjanes de totes les platges on es van enterrar els sensors tèrmics, a l'estiu de 2001 (any mitjà).

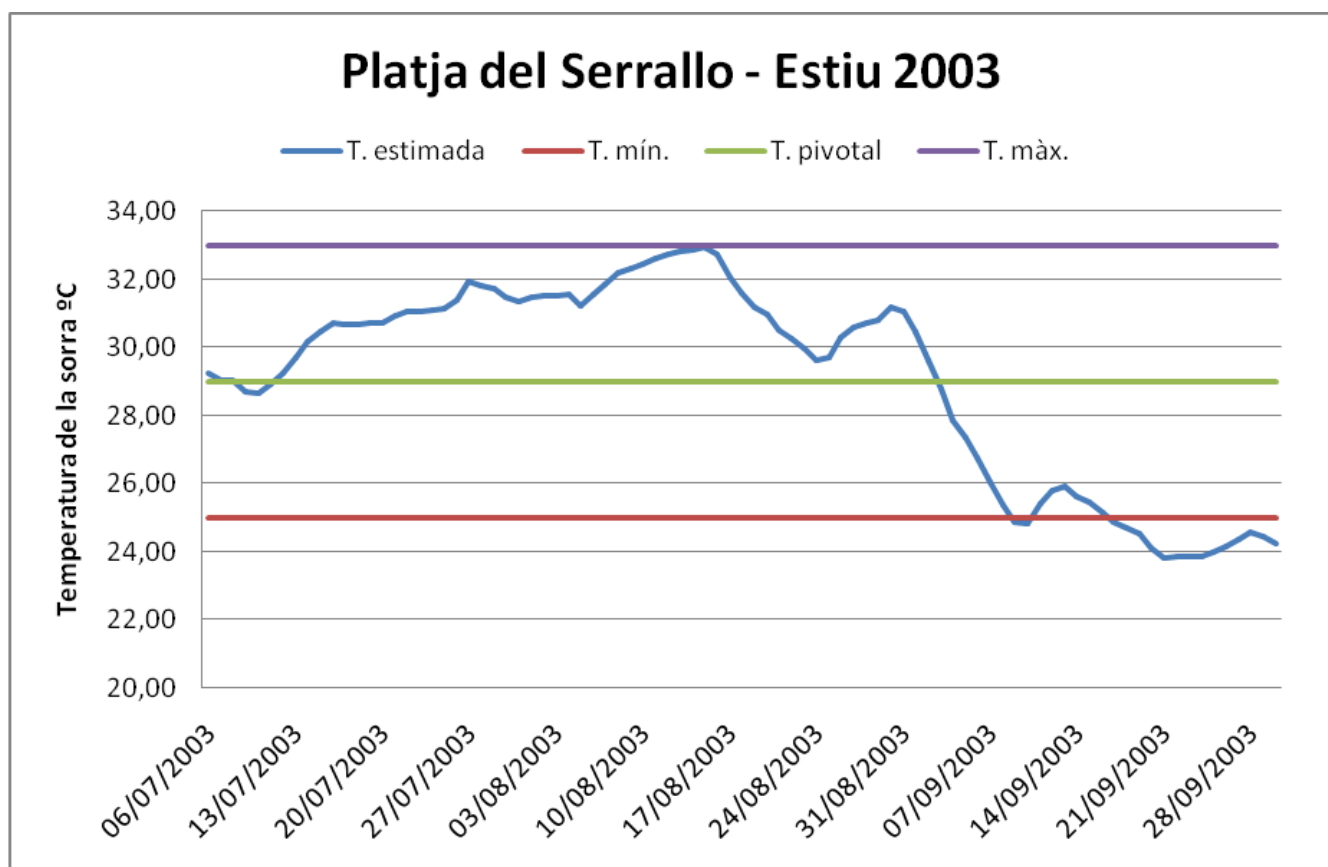
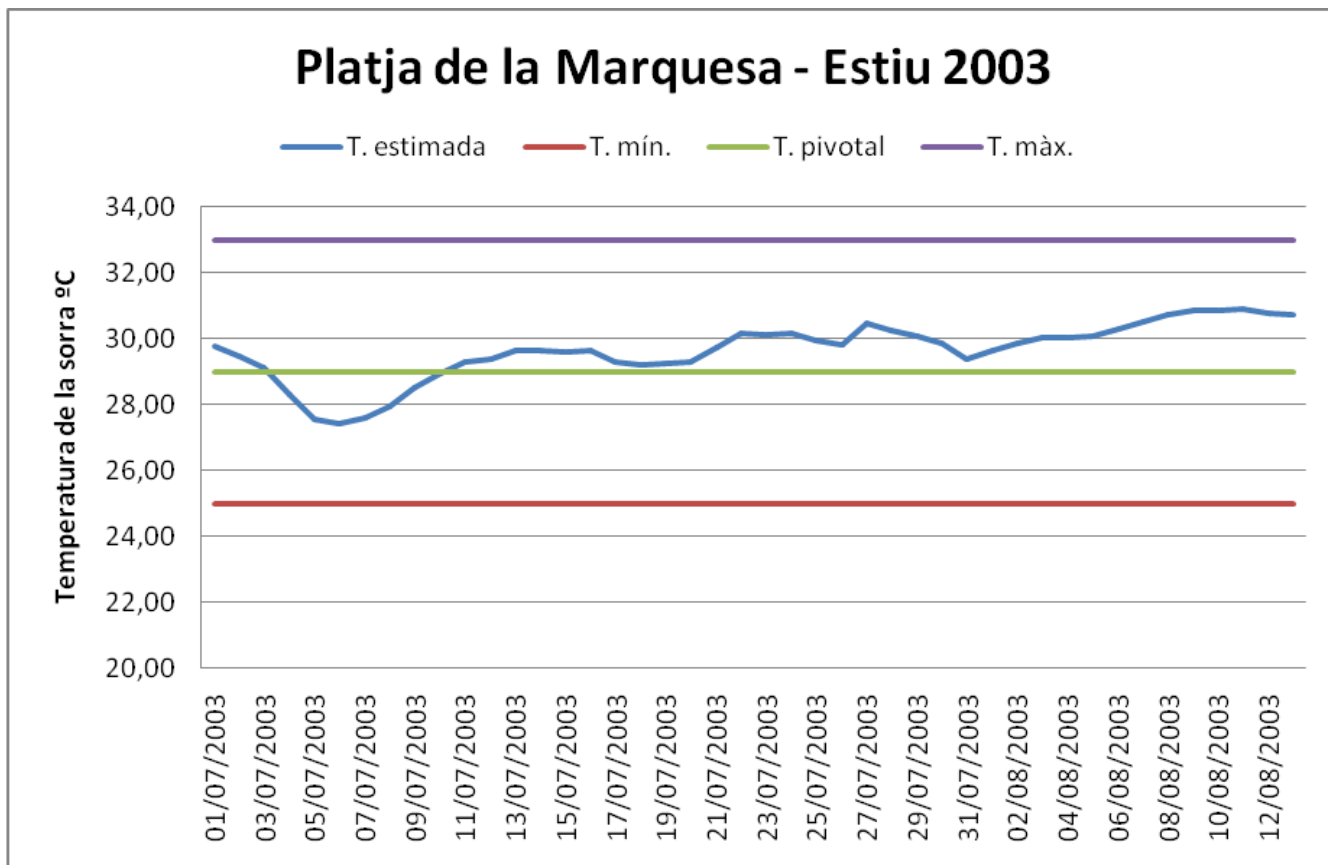
En aquest cas trobem temperatures més adequades per a la incubació d'ous de tortugues marines, malgrat que les dues platges de més al nord del territori català no serien massa apropiades ja que només durant el mes d'agost superarien la temperatura mínima d'incubació. La platja de la Gola del Ter presenta bones temperatures per a la incubació fins a principis de setembre, tot i que gairebé no supera mai els 29°C, pel que bàsicament es generarien mascles. Les platges de més al sud presenten temperatures adequades per a la incubació fins a meitats de setembre però en el cas de la Punta del Fangar i de la Marquesa generarien un percentatge molt més elevat de mascles. Només les dues platges de més al sud podrien generar un significant percentatge de femelles, ja que durant una mica més d'un mes superen la temperatura pivotal.

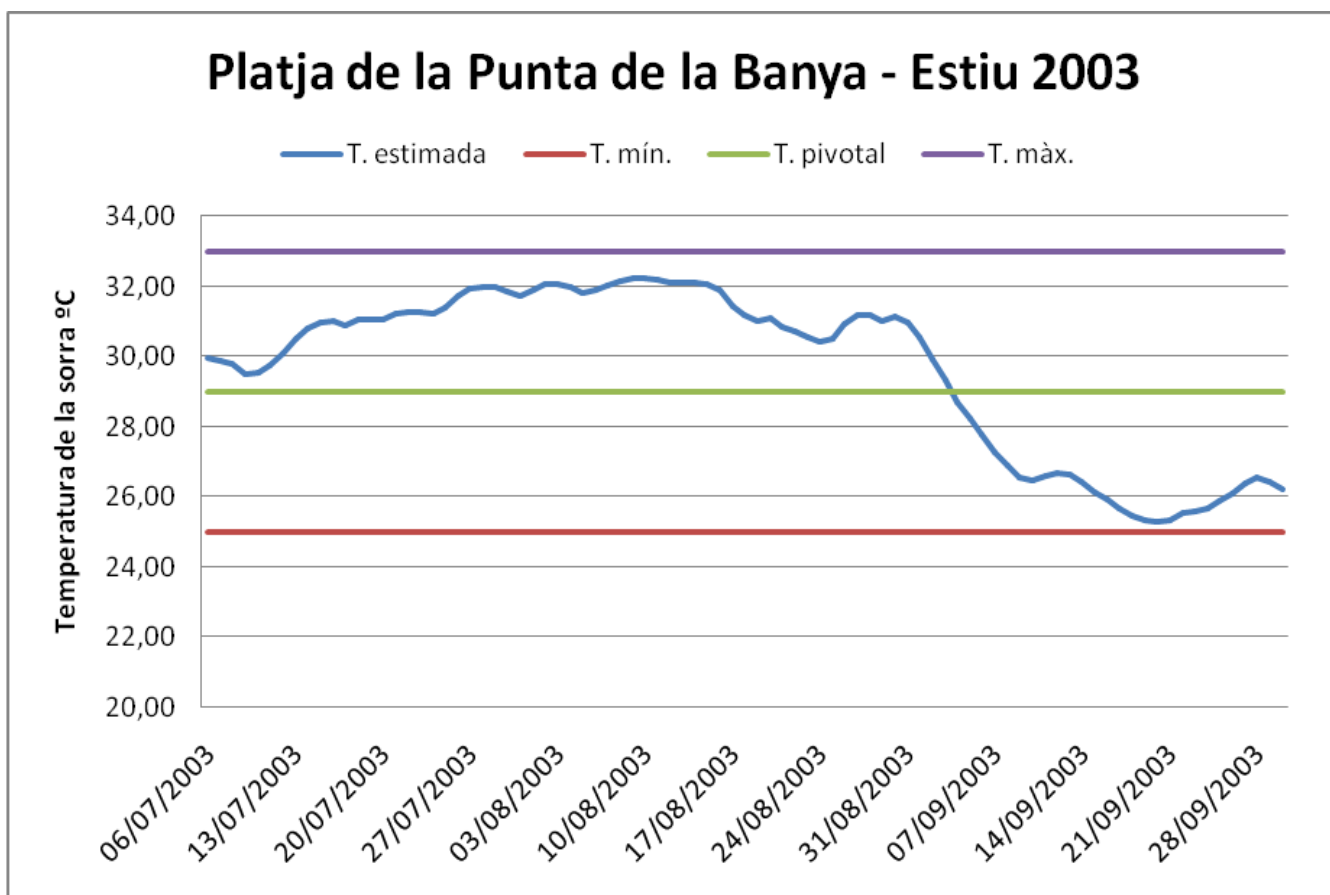
Platja de la Gola del Ter - Estiu 2003



Platja de la Punta del Fangar - Estiu 2003







Gràfiques 5: Temperatures estimades de totes les platges on es van enterrar els sensors de temperatura, a l'estiu de 2003 (any càlid).

ANY CÀLID: 2003				
	T mín.	T màx.	T mitjana	
Can Comes	20,37	26,72	24,60	
de la Gola	20,96	27,11	25,02	
Gola del Ter	22,45	29,82	26,76	
Punta del Fangar	24,13	28,44	27,01	
Marquesa*	27,43	30,89	29,64	* fins el 13/08/2007
Serrallo	23,82	32,92	29,09	
Punta de la Banya	25,30	32,23	29,67	

Taula 6: Temperatures estimades: mínimes, màximes i mitjanes de totes les platges on es van enterrar els sensors tèrmics, a l'estiu de 2003 (any càlid).

En un estiu càlid, com el 2003, en general totes les platges de Catalunya serien bones per a la incubació d'ous de tortugues marines. Concretament les tres de més al nord assolirien temperatures de la sorra bones per a la incubació dels ous fins a finals d'agost - principis de setembre. En la seva majoria generarien mascles, tot i que en la platja de la Gola del Ter es podrien arribar a generar algunes femelles.

Les platges de més al sud presentarien molt bones temperatures per a la incubació fins a mitjans de setembre; fins i tot, la platja de la Punta de la Banya, la de més al sud, seguiria tenint temperatures viables a finals de setembre. La platja de la Punta del Fangar generaria pràcticament tot mascles, mentre que la de la Marquesa sembla que seria força

propera a generar 50% mascles i 50% femelles. Les dues platges de més al sud generarien bàsicament femelles.

GRANULOMETRIES i HUMITATS

Resultats obtinguts de les granulometries i humitats de les mostres de sorra agafades a les set platges on estaven enterrats els sensors de temperatura.

Nom de la platja	% Humitat	% Graves	% Sorres	% <0,08mm	D60	D30	D10
de Can Comes	3,28	0	100	0	0,34	0,16	0,10
de la Gola	16,69	0	99	0	0,28	0,15	0,10
de la Gola del Ter	2,93	5	95	0	0,95	0,51	0,19
de la Punta del Fangar	1,79	0	99	1	0,21	0,13	0,09
de la Marquesa	4,14	0	99	1	0,21	0,13	0,09
del Serrallo	18,73	0	99	1	0,21	0,13	0,09
de la Punta de la Banyà	16,12	1	80	19	0,20	0,10	

Taula 7: %Humitat, %graves, %sorres, %de <0.08mm, D60, D30 i D10 de les mostres de sorra preses a les platges on estaven enterrats els sensors de temperatura.

A la taula anterior es pot observar el tant per cent d'humitat de cada mostra de sorra recollida entre 30 i 50 cm de profunditat, i a 20 m de distància de la línia de mar, entre els dies 2 i 4 d'octubre de 2007. La humitat pot variar força depenent de l'època i lloc en que es recull la mostra, ja que influeix si ha plogut, la distància al mar, etc. Per això els valors podrien variar en diferents èpoques de l'any.

Es mostren també els percentatges de graves, sorres i partícules fines (<0,08mm) de cada mostra, segons la classificació UNE-EN ISO 144688-1.

Els valors de D60, D30 i D10 es fan servir als estudis granulomètrics. Per explicar fàcilment què signifiquen es podria dir que el D60 reflexa el diàmetre del tamís pel que passa el 60% de la mostra (per exemple, a la mostra de la Platja de Can Comes el 60% de la mostra passa pel tamís de 0,34 mm; la qual cosa vol dir que el 60% de la mostra té grans de sorra menors de 0,34 mm). I el mateix passaria per als valors de D30 i D10, que és on queda retinguda el 30 i 10% de la mostra, respectivament.

Seguidament es pot observar una taula amb els valors en % de mostra retinguda entre els diferents tamisos, per tal de poder-los comparar amb altres treballs on apareixen expressats d'aquesta manera.

Nom de la platja	% 10-5mm	% 5-2mm	% 2-0,4mm	% 0,4-0,08mm	% <0,08mm
de Can Comes	-	-	32,80	66,97	0,23
de la Gola	0,32	0,08	23,65	75,68	0,27
de la Gola del Ter	-	4,67	76,78	18,08	0,47
de la Punta del Fangar	-	-	0,08	99,32	0,60
de la Marquesa	-	-	0,05	99,21	0,74
del Serrallo	-	-	0,05	99,15	0,8
de la Punta de la Banyà	-	0,81	8,68	71,78	18,73

Taula 8: Granulometria de les mostres de sorra.

Com es pot observar en aquesta taula, la majoria dels grans de sorra de les mostres recollides es troben entre els 2 i els 0,08 mm. Només a la platja de la Gola del Ter hi ha gairebé un 5% de grans amb una mida una mica més gran: entre 5 i 2 mm (graves). El % de sorres de mida inferior als 0,08 mm (podríem considerar-los llims) és molt baix a totes les platges excepte a la platja de la Punta de la Banya on gairebé assoleix un 19%.

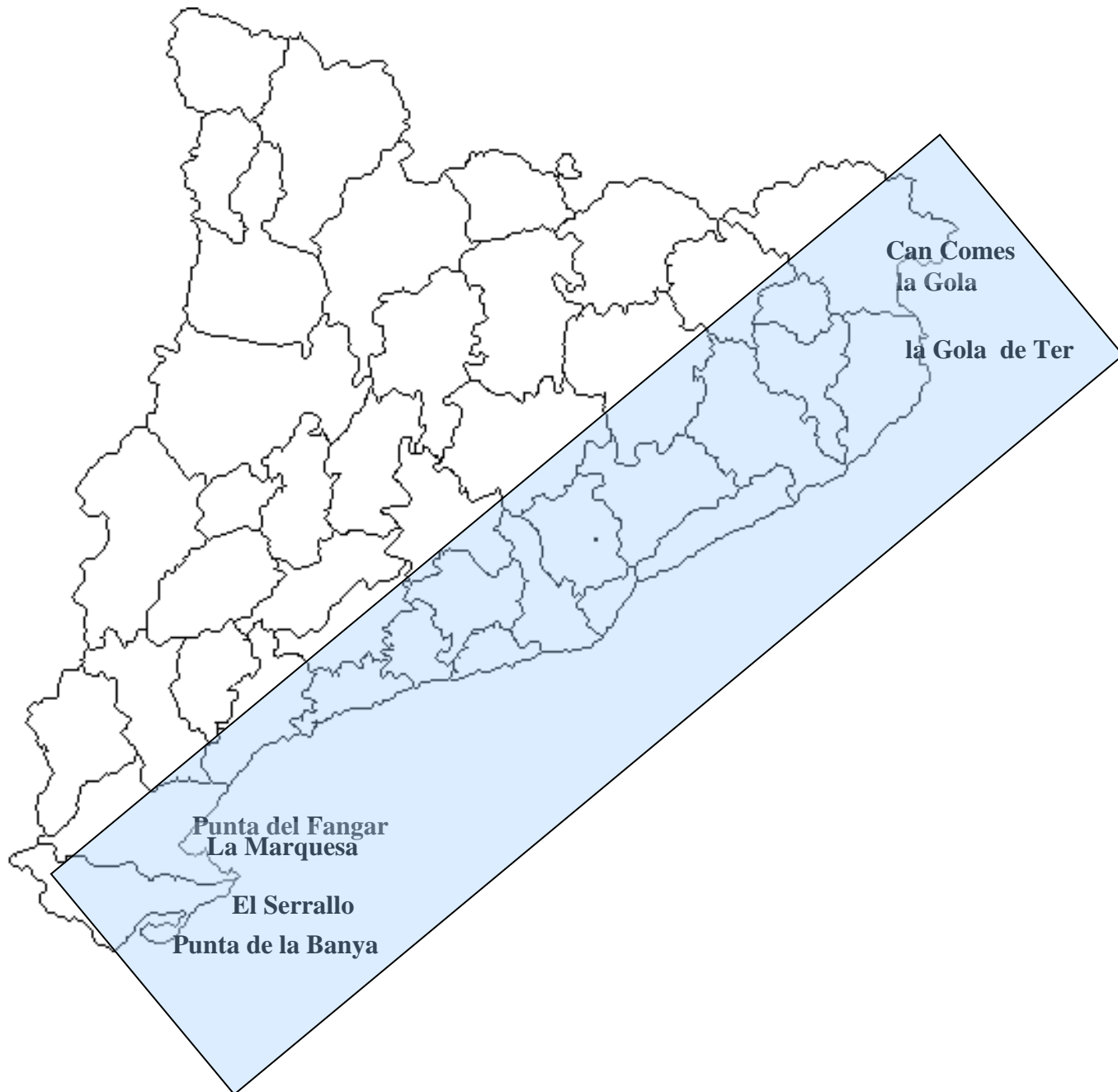


Figura 1: Localització de les platges de l'estudi

DISCUSSIÓ

RECELL BIBLIOGRÀFIC

Per les escasses cites que hem trobat a la bibliografia no sembla que en els darrers anys hi hagués hagut una població estable de tortugues marines fent les postes a les platges catalanes. De tota manera, sí s'evidencia que, com a mínim en els últims anys, hi ha hagut una certa nidificació de tortugues marines a les platges mediterrànies de la Península Ibèrica. És probable que aquesta nidificació hagi existit sempre i no hagi estat constatada fins ara que, a causa de la gran afluència de turistes d'aquests darrers decennis, les platges són més freqüentades.

Tot i que la majoria de les tortugues carettes del Mediterrani fan la posta a la part oriental, sembla que les tortugues primerenques (que són joves i fan les primeres postes) no tenen una filopàtria tan marcada com les més experimentades i això podria ser un possible mecanisme de dispersió de l'espècie. A més a més, les postes que fan aquestes tortugues joves acostumen a tenir menys ous que les més experimentades. Si això s'arriba a confirmar semblaria clar que les tortugues que han visitat les costes ibèriques en aquests últims anys serien tortugues primerenques, ja que les seves postes no presentaven gran nombre d'ous. Tanmateix, de moment, no es disposa de prou dades per validar aquesta hipòtesi.

Podria ser, també, que en els darrers anys haguessin arribat algunes tortugues més, degut a possibles canvis comportamentals en les tortugues marines a causa del canvi climàtic, destrucció de les platges de posta a d'altres parts del Mediterrani, etc.

CENSOS DE RASTRES

Ja que no s'ha trobat cap rastre de tortuga a les platges catalanes al llarg d'aquesta temporada, resulta impossible realitzar una estimació de la quantitat de femelles que podria fer la posta a les nostres platges.

Resulta evident que el nombre de femelles que poguessin fer la posta, d'una manera regular, a les platges catalanes seria molt baix. S'ha de recordar que les femelles no fan les postes cada any, si no que ho fan cada dos, tres o quatre anys. Tampoc no seria d'estranyar doncs, que en els propers anys es puguin trobar més nius de tortugues a les nostres platges.

TEMPERATURES

El període en que una posta podria ser viable al territori català és curt (si la posta no es fa entre el juny i el juliol no disposaria de bones condicions per a la incubació) i per això és lògic pensar que només algunes postes tindrien èxit.

Així doncs, i sense tenir en compte quin tipus d'any tenim (fred, càlid o mitjà) podem assegurar que les platges on les temperatures són més viables per a la incubació dels ous de tortuga marina són les del sud del país, concretament les del Delta de l'Ebre, i encara millor són les situades al sud de la desembocadura del riu. Les platges del nord del país

no presenten bones temperatures per a la incubació i només si un any resulta tenir temperatures molt elevades es podrien incubar ous de tortuga. Però si es generessin nounats gairebé sempre serien mascles.

En general, a la majoria de les platges catalanes es generarien poques femelles. Resulta clar, aleshores, que un dels motius pels quals trobem només postes esporàdiques podria ser perquè pocs nius arribarien a desenvolupar-se, i els nius que poguessin arribar a bon terme haurien generat més mascles que femelles, i per això no es veuria un clar retorn d'aquestes. Només a les platges situades al sud del Delta de l'Ebre es generarien algunes femelles en anys de temperatures mitjanes i força femelles en anys càlids.

En els anys càlids, però, podem observar que les postes poden arribar a ser viables a la part nord del territori i això concordaria amb la posta que hi va haver el 2006 a Premià de Mar, ja que aquell any l'estiu va ser força calorós.

GRANULOMETRIES I HUMITATS

Diferents estudis granulomètrics realitzats a diferents platges de nidificació constaten que les tortugues marines nien a platges amb característiques de la sorra molt diferents, dins d'uns paràmetres de normalitat (platges sorrenques). Hi ha nidificació a platges amb sorres de colors, orígens i mides de grans molt diferents.

La mida de les partícules de la sorra per si mateixes no determinen si un niu tindrà un bon èxit d'eclosió, sinó que s'han de tenir en compte les característiques ambientals (temperatura, pluviometria) i d'altres característiques del substrat com la conductivitat, la capacitat de retenció d'humitat, etc.

En Mortimer (1990) publica que, en el cas de les tortugues verdes (*Chelonia mydas*), hom esperaria que les tortugues facin servir la textura de la sorra com a criteri per a seleccionar el lloc de posta, considerant que la qualitat de la sorra de la platja pot influir molt en l'èxit reproductiu. Però no troba cap correlació entre la mitjana del percentatge de tortugues emergides (que han sortit del niu) i la densitat de nidificació a les platges de l'Illa d'Ascensió. Aquest fet evidencia que la mida del gra de sorra no és de vital importància perquè les tortugues escullin la platja de posta. Diu que, fins i tot, algunes tortugues nien en substrats que no tenen cap èxit d'eclosió (Mortimer, 1982).

Per això, en el nostre cas, és important establir en quines platges catalanes seria possible obtenir bons èxits d'eclosió.

En Mortimer, 1990, recull que la mitjana de les partícules de sorra de 65 platges de nidificació examinades es troben dins del rang d'entre 0,1 a 4 mm de diàmetre. Les platges catalanes de les que hem pres mostra també es troben entre aquest valor, així doncs i a priori, semblaria que són bones per a la incubació de nius de tortugues marines.

El mateix autor apunta que la majoria de les platges presenten sorres amb uns diàmetres mitjans entre 0,2 i 1,0 mm; però a les platges que ell va estudiar nien tortugues verdes (*Chelonia mydas*). Les platges que nosaltres hem estudiat tenen sorres una mica més fines, només la sorra de la platja de la Gola, a Sant Pere Pescador, té valors significatius dins d'aquests rangs.

A la platja de Sekania (Grècia) s'observa que els grans de sorra una mica més grans afavoreixen la nidificació de les tortugues caretes (*Caretta caretta*) i que les tortugues nien menys a la zona de la platja on s'acumulen els grans de sorra de mida menor (sorra molt fina), ja que es dona més compactació de la sorra i això clarament va en detriment de la facilitat de nidificació (Karavas, 2005).

A la platja de Vera (Almeria) es van col·lectar dues mostres de sorra a prop del niu de *Caretta caretta* que es va incubar allà, l'any 2001. Una mostra es va prendre a la superfície i l'altra a 25cm de profunditat. A 25 cm la mostra presentava un 5% de grans de sorra d'entre 2 i 1mm de diàmetre; un 22,08% de sorres d'entre 1 i 0,5mm; un 30,75% de grans d'entre 0,5 i 0,25mm; i un 42,18% de sorres d'entre 0,25 i 0,005mm (Tomàs et al., 2002). Aquests valors són similars als que es presenten a la platja de Can Comes i a la de la Gola. En canvi, la platja de la Gola del Ter presenta un tant per cent més elevat de sorres d'entre 2 i 0,4mm (d'un 30% a la mostra de Vera, a un 75% a la mostra de la Gola del Ter). Contràriament, les platges del Delta de l'Ebre presenten un tant per cent més elevat de sorres de mida menor, entre 0,4 i <0,08mm, és a dir, la sorra és més fina (d'un 70% a la platja de Vera a un 90% a les del Delta).

Així doncs, i observant només les granulometries, l'única platja on probablement els nius de tortuga marina no arribarien a bon terme serien les de la platja de la Punta de la Banya, ja que presenten un alt percentatge (gairebé un 19%) de sorres molt fines (llims o argiles) de menys de 0,08mm. Probablement, en aquest substrat, els ous no disposarien de suficients gasos per respirar i moririen.

Respecte a les humitats, a Florida el contingut d'aigua dels nius acostuma a estar entre un 3 i un 6% (Ackerman, 1997). Al Nord de Xipre els nius originals (sense manipular) tenen una humitat mitjana de 3,81% +/- 0,26; dins d'un rang de 0,41 a 13,30%. Els nius dels vivers presenten una humitat mitjana de 4,02% +/- 0,22, dins d'un rang de 1,71 a 10,53% (Turkozan, 2006).

Els valors de les humitats de les platges de Can Comes, de la Gola del Ter i de la Marquesa es troben dintre d'aquests valors. La humitat de la platja de la Gola (Sant Pere Pescador) té un percentatge més elevat (16,69%), segurament degut a la influència de la desembocadura del Fluvià, que estava força a prop del punt on es va prendre la mostra (on estava enterrat el sensor de temperatura). La humitat de la mostra de la platja de la Punta del Fangar està una mica per sota dels valors esmentats (1,76%), però com que la platja havia estat inundada la setmana anterior és probable que aquest valor no sigui representatiu d'aquesta platja. Les platges del Serrallo i de la Punta de la Banya presentaven humitats més elevades (18,73% i 16,12% respectivament). En el cas de la platja del Serrallo era clar que la humitat no seria adequada per a la incubació dels ous de tortuga marina, doncs sempre que vàrem desenterrar els sensors de temperatura, varem constatar que la sorra estava molt molla. En el cas de la platja de la Punta del Banya, l'alt percentatge d'humitat segurament es degut a l'alt percentatge d'argiles o llims que aquesta platja presenta (19% de grans de menys de 0,08mm). A totes dues platges resultava difícil fer forats profunds (com un niu de tortuga), degut a la gran compactació de la sorra; en el cas de la platja del Serrallo per la compactació produïda pel trànsit rodat, i en el cas de la Punta de la Banya per l'alt contingut de sorres molt fines. Per això, amb les dades de granulometria i humitat, confirmem que aquestes

darreres platges, probablement, no serien bones per a la incubació de nius de tortugues marines, tot i que semblaven les més idònies si s'observen només les dades de temperatura de la sorra.

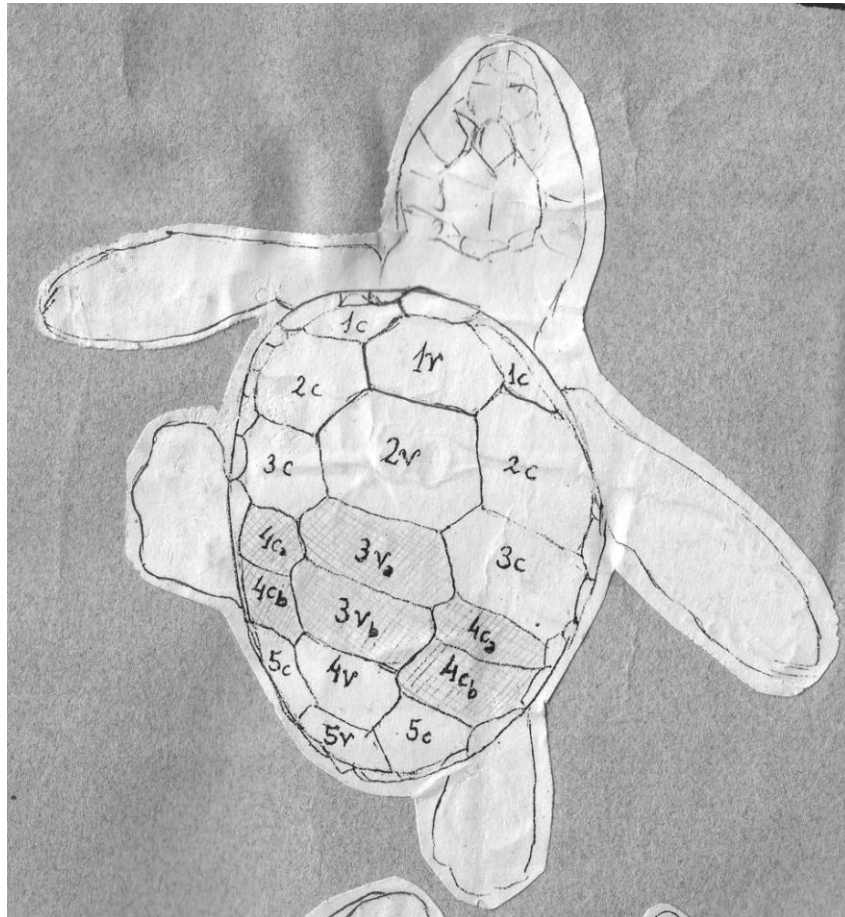


Figura 2: Exempler de *Caretta caretta* trobat dins d'un ou sense ecllosionar a la platja del Trabucador (Delta de l'Ebre) l'any 1990 i representat al pòster de Filella & Esteban, 1992, on es mostra la malformació en cinturó de les plaques dorsals 3a vertebral i 4es costals, degut a les condicions no òptimes d'incubació.

CONCLUSIONS

Si mirem les dades de temperatures de la sorra de què disposem, ens n'adonem que les platges més idònies per a la incubació d'ous de tortugues marines són les situades al sud de Catalunya, i concretament les del sud de la desembocadura del riu Ebre (les del Serrallo i de la Punta de la Banya), doncs presenten temperatures superiors als 25°C en tots els anys estudiats, freds, mitjans i càlids. A més, aquestes platges produirien un alt percentatge de femelles en anys càlids, i això seria bàsic a l'hora de poder fixar una població nidificant de tortugues en aquestes platges.

Però les dades obtingudes de granulometria i humitat de les sorres ens indiquen que la incubació dels ous no seria viable en aquestes mateixes platges més meridionals.

Les platges situades al nord del país presentarien en general unes condicions adequades de granulometria i humitat de les sorres, però unes temperatures massa fredes per a la correcta incubació dels ous en la majoria d'estius, i en els anys càlids molt probablement només es generarien mascles.

En conclusió, parlant de tot el territori català, només en alguns anys la nidificació podria tenir èxit, però amb molta probabilitat es generarien molts mascles, per la qual cosa no hi haurien expectatives clares de l'establiment de població nidificant.

Per això, i amb les dades que disposem actualment, creiem que seria poc recomanable tractar de fixar una població reproductora de tortuga careta a les platges de Catalunya.

A conseqüència del canvi climàtic, en un futur proper, aquestes condicions es podrien veure modificades i així possibilitar l'increment de l'èxit de nidificació de la tortuga careta a les nostres costes.

AGRAÏMENTS

Volem aprofitar l'ocasió per agrair la col·laboració de totes les persones, entitats i institucions que han fet possible aquest projecte.

Als alcaldes, regidors, tècnics i operaris de neteja de les platges dels ajuntaments de Portbou, Colera, Llançà, Port de la Selva, Cadaqués, Roses, Castelló d'Empúries, Sant Pere Pescador, L'Escala, Torroella de Montgrí, Pals, Begur, Palafrugell, Mont-ras, Palamós, Calonge, Castell Platja d'Aro, Sant Feliu de Guíxols, Santa Cristina d'Aro, Tossa de mar, Lloret de Mar, Blanes, Malgrat de Mar, Santa Susanna, Pineda de mar, Calella, Sant Pol de Mar, Canet de Mar, Arenys de Mar, Caldes d'Estrac, Sant Vicenç de Montalt, Sant Andreu de Llavaneres, Mataró, Cabrera de Mar, Vilassar de Mar, Premià de Mar, El Masnou, Montgat, Badalona, Sant Adrià del Besòs, Barcelona, El Prat de Llobregat, Viladecans, Gavà, Castelldefels, Sitges, Vilanova i la Geltrú, Cubelles, Cunit, Calafell, El Vendrell, Roda de Barà, Creixell, Torredembarra, Altafulla, Tarragona, Vila-seca, Salou, Cambrils, Mont-roig del Camp, Vandellòs i l'Hospitalet de l'Infant, L'Ametlla de Mar, El Perelló, L'Ampolla, Deltebre, Sant Jaume d'Enveja, Amposta, Sant Carles de la Ràpita i Alcanar.

També el nostre agraïment al Consorci del Delta del Llobregat, a la Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, l'Agència Catalana de l'Aigua, als tècnics i voluntaris dels Parcs Naturals dels Aiguamolls de l'Empordà i del Delta de l'Ebre, al Servei d'Educació Ambiental Cases d'en Puig, del P.N. del Delta del Llobregat i a la Sínia del Gaià.

Per descomptat a tots aquells voluntaris i familiars anònims que han caminat buscant rastres i desenterrant sensors de temperatura. A tots vosaltres: moltes gràcies!

Gràcies per tots els comentaris i consells del Dr. Lluís Cardona, de la Universitat de Barcelona, que ens han ajudat a millorar les parts tècniques del Projecte.

Moltes gràcies al Servei Meteorològic de Catalunya per facilitar-nos les dades sol·licitades de les Estacions Meteorològiques.

I gràcies, sobretot, a la Fundació Territori i Paisatge, de l'Obra Social de Caixa Catalunya, per finançar aquest projecte i somiar que algun dia les grans femelles de tortugues caretes puguin arribar a les nostres platges a niar.

REVISIÓ

Aquest text ha estat revisat per el Dr. Lluís Cardona de la UB, i per Joan Ferrer, Joan Maluquer i Eduard Filella, de la Societat Catalana d'Herpetologia.

REFERÈNCIES

- Ackerman, R.A. 1997. The nest environment & the embryonic development of sea turtles. In: *The Biology of Sea Turtles*, Lutz, P. and Musick, J., Eds. CRC Press, 88.
- Autors diversos. 1998. *Aerogüia del litoral de Catalunya*. Editorial Planeta, S.A.
- Baldwin, R.; Hughes, GR. Prionce, RIT. 2003. Loggerhead turtles in the Indian Ocean. In: Bolten AB, Witherington BE (eds) *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, pp 218-232.
- Bolten, AB. 2003. Active swimmers-passive drifters: the oceanic juvenile stage of loggerheads in the Atlantic system. In: Bolten AB, Witherington BE (eds) *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, pp 63-78.
- Bowen, BW.; Avise, JC.; Richardson, JI.; Meylan, AB.; Margaritoulis, D. & Hopkins-Murphy SR. 1993. Population structure of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the Northwestern Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *Conservation Biology*, 7: 834-844.
- Broderick A.C.; Glen, F.; Godley B. & Hays G.C. 2002. Estimating the number of green and loggerhead turtles nesting annually in the Mediterranean. 2002. *Oryx*, vol. 36 (3), 227-235.
- Ehrhart, LM.; Bagley, DA. & Redfoot. WE. 2003. Loggerhead turtles in the Atlantic Ocean. In: AB Bolten, BE. Witherington (eds) *Loggerhead turtles*. Smithsonian Books, Washington D.C., pp 1757-174.
- Filella i Subirà, E. & Esteban Guinea, I. 1992. ¿Cría *Caretta caretta* en las costas Mediterráneo españolas? *II Congreso Luso Español y VI Congreso Español de Herpetología*, Granada.
- Godley, BJ.; Broderick, AC.; Downie, JR.; Glen, F.; Houghton, JD.; Kirkwood, I.; Reece, S. & Hays, GC. 2001b. Thermal conditions in nests of loggerhead turtles: further evidence suggesting female skewed sex ratios of hatchling production in the Mediterranean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 263: 45-63.
- Godley, BJ.; Broderick, AC. & Mrosorowsky N. 2001a. *Estimating hatchling sex ratios of loggerhead turtles in Cyprus from incubation durations*. Marine Ecology Progress Series. Vol. 210: 195-201.
- Groombridge, B. *Marine turtles in the Mediterranean: Distribution, population status and conservation*. Nat. Environ. Ser. (Council of Europe) 48:1-98.
- IUCN. 2006. *Red list of threatened species*.
- Karavas, N.; Georghiou, K.; Arianoutsou M. & Dimopoulos. D. 2005. Vegetation and sand characteristics influencing nesting activity of *Caretta caretta* on Sekania beach. *Biological Conservation*, 121: 177-188.
- Kaska, Y.; Downie, R.; Tippett, R. & Furness, RW. 1998. Natural temperature regimes for loggerhead and green turtle nests in the Eastern Mediterranean. *Canadian Journal of Zoology*, 76: 723-729.
- Laurent, L.; Casale, P.; Bradai, MN.; Godley, BJ.; Gerosa, G.; Broderick, AC.; Schroth, W.; Schierwater, B.; Levy, AM.; Freggi, D.; Abd el-Mwla, EM.; Hadoud, DA.; Gomati, HE.; Domingo, M.; Hadjichristophorou, M.; Kornaraki, F.; Demirayak, L. & Gautier, C. 1998. Molecular resolution of marine turtle stock composition in fishery bycatch: a case study in the Mediterranean. *Molecular Ecology*, 7: 1529-1542.
- Lutz, PL. & Musick, JA. (Eds.). *The biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton, pp. 51-81.
- Marcovaldi, N.; Godfrey, MH. & Mrosovsky, N. 1997. Estimating sex ratios of loggerhead turtles in Brazil from pivotal incubation durations. *Canadian Journal of Zoology*, 75: 755-770.

- Margaritoulis, D.; Argano, R.; Baran I. *et al.* 2003. Loggerhead turtles in the Mediterranean Sea: present knowledge and conservation perspectives. In: AB Bolten, BE. Witherington (eds) *Loggerhead turtles*. Smithsonian Books, Washington D.C., pp 175-198.
- Margaritoulis, D. 2005. Nesting activity and reproductive output of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, over 19 seasons (1984-2002) at Laganas Bay, Zakynthos, Greece: the largest rookery in the Mediterranean. *Chelonian Conservation and Biology*, 4: 916-929.
- Matsuzawa, Y.; Sato, K.; Sakamoto, W. & Bjorndal, K.A. 2002. Seasonal fluctuations in sand temperature: effects on the incubation period and mortality of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) pre-emergent hatchlings in Minabe, Japan. *Marine Biology*, 140: 639-646.
- Mortimer, J.A. 1982. Factors influencing beach selection by nesting sea turtles, p. 45-51. In: *Biology of conservation of sea turtles*. K.A. Bjorndal (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Mortimer, J.A. 1990. The influence of beach and sand characteristics on the setting behavior and clutch survival of green turtles (*Chelonia mydas*). *Copeia*, 1990 (3): 802-817.
- Miller, J.D. 1982. *Embryology of marines turtles*. Vol. 1 and 2. Unpublished Ph.D. dissert., The University of New England, Armidale, New South Wales, Australia.
- Mrosovsky, N. 2002. *Pivotal temperatures for loggerhead turtles (Caretta caretta) from northern and southern nesting beaches*. Canadian Journal of Zoology, 80: 2118-2124.
- Mrosovsky, N. 1998. *Pivotal temperatures for loggerhead turtles (Caretta caretta) from northern and southern nesting beaches*. Canadian Journal of Zoology, 66: 661-669.
- Mrosovsky, N.; C. Pieau. 1991. *Transitional range of temperatura, pivotal temperaturas and thermosensitive stages for sex determination in reptiles*. Amphibia- Reptilia, 12:169-179.
- Mrosovsky, N.; Provancha, JA. 1992. *Sex ratio of hatchling loggerhead sea turtles: data and estimates from a 5-year study*. Canadian Journal of Zoology, 70: 530-538.
- Mrosovsky, N.; S. Kamel, A.F. Rees, D. Margaritoulis. 2002 *Pivotal temperature for loggerhead turtles (Caretta caretta) from Kyparissia Bay, Greece*. Canadian Journal of Zoology, Vol. 80 (12) 2118-2124.
- Packard, G.C. & Packard, M.J. 1988. *The physiological ecology of reptilian eggs and embryos*, p. 523-605. In: *Biology of the reptilia*. Vol. 16, Ecology B. Defense and life history. C. Gans and R. B. Huey (eds.). Alan R. Liss, Inc., New York, New York.
- Pritchard, PC. *Evolution, phylogeny, and current status*. 1997. In Lutz PL. & Musick JA (eds) *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp 1-28.
- Rivera, X.; Escoriza, D.; Maluquer-Margalef, J.; Arribas, O. & Carranza, S. (2011): *Anfíbis i rèptils de Catalunya, País Valencià i Balears*. Societat Catalana d'Herpetologia & Linx Ed. Bellaterra.
- Salles, M. 1861. *De la multiplication des tortues de mer dans la Méditerranée*. Bulletin de la Societé impériale zoologique d'acclimatation, tome, 8: 463-468.
- Salvador, A. 1974: *Guía de los anfibios y reptiles españoles*. ICONA. Madrid.
- SCH (2011). Trobat un niu de *Caretta caretta* a la platja de Malgrat de Mar. *Herpetofull de la SCH*, 4: 5.
- Tomás, J.; Mons, J.L.; Martín, J.J.; Bellido, J.J.; & Castillo. J.J. 2002. *Study of the first reported nest of loggerhead sea turtle, Caretta caretta, in the Spanish Mediterranean coast*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 82, 1005 – 1007.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Barbadillo, L.J.; Cancomba, J.I. *et al.* 1999. *Guía de campo de anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Guía ilustrada para identificar y conocer todas las especies. Ed. Geoplaneta.
- Bentivegna, F.; Treglia, G. & Hochscheid, S. 2005. The first report of a loggerhead turtle *Caretta caretta* nest on the central Tyrrhenian coast (western Mediterranean). *JMBA2- Biodiversity Records Published on line*.
- Bertolero A. 2003. Varamientos y capturas de tortugas marinas en los alrededores del Delta del Ebro (NE España) entre los años 1984 y 2001. *Revista Española de Herpetología*, 17:39-53.
- Blanco, J.C. & González, J. L. *Libro Rojo de los Vertebrados de España*.
- Bowen B.W.; Bass, A.L. Soares, L. & Toonen J. 2005. Conservation implications of complex population structure: lessons from the loggerhead turtle (*Caretta caretta*). *Molecular Ecology*, 14, 2389-2402.
- Camiñas J.A. 1997. Relación entre las poblaciones de la Tortuga boba (*Caretta caretta*, Linnaeus, 1785) procedentes del Atlántico y del Mediterráneo en la región del Estrecho de Gibraltar y áreas adyacentes. *Revista Española de Herpetología*, 11: 91-98.
- Camiñas, J.A. 1988. Incidental captures of *Caretta caretta* (L.) with surface long-lines in the Western Mediterranean. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions. Condensés des travaux présentés lors du XXXI Congrès Assemblée Plénière Athènes (Grèce)*. Vol. 31(2): 285, V-III4. C.I.E.S.M., Monaco.
- Camiñas, J.A. & JM. de la Serna. 1995. The Loggerhead distribution in the Western Mediterranean Sea as deduced from captures by the Spanish Long Line Fishery. *Scientia Herpetologica* 1995: 316-323.
- Camiñas, JA. 1996. Avistamientos y varamientos de Tortuga boba *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) en el mar de Alborán y áreas adyacentes durante el periodo 1979-1994. *Revista Española de Herpetología*, 10: 109-116.
- Cardona, L.; Revelles, M.; Carreras, C.; San Félix, M.; Gazo, M. & Aguilar A.. 2005. Western Mediterranean immature loggerhead turtles: habitat use in spring and summer assessed through satellite tracking and aerial surveys. *Marine Biology*, 147: 583-591.
- Carreras, C.; Pascual, M.; Cardona, L.; Aguilar, A.; Margaritoulis, D.; Rees, A.; Turkozán, O.; Levy, Y.; Gasith, A.; Aureggi, M. & M. Khalil. 2006. The genetic structure of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in the Mediterranean as revealed by nuclear and mitochondrial DNA and its conservation implications. *Conservation Genetics*. DOI 10.1007/s10592-006-9224-8.
- Carreras, C.; Pont, S.; Maffucci, F.; Pascual, M.; Barceló, A.; Bentivegna, F.; Cardona, L.; Alegre, F.; SanFélix, M.; Fernández, G. & A. Aguilar. 2006. Genetic structuring of immature loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean sea reflects water circulation patterns. *Marine Biology*, 149: 1269-1279.
- Clarke, M.; Campbell, A.; Hameid, WS. & Ghoneim. S. 2000. Preliminary report on the status of marine turtle nesting populations on the Mediterranean coast of Egypt. *19th Annual Sea Turtle Symposium*.
- Clavín Calvo, JC. 2000. *El ecosistema marino mediterráneo. Guía de su flora y fauna*. 798 pp.
- de la Fuente A. 2006. *Nacen tortugas marinas en Premià de Mar*. La Vanguardia, 28 d'octubre de 2006.

- Delaugerre, M.; C. Cesarini. 2004. Confirmed nesting of the loggerhead turtle in Corsica. *Marine Turtle Newsletter*, 104: 12.
- Eckert, K.L.; Bjorndal, K.A.; Abreu-Grobois F.A. & M. Donnelly (Editores). 2000. (Traducción español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación Núm. 4.
- Encalada, SE.; Bjorndal, KA.; Bolten, AB.; Zurita, JC.; Schoeder, B.; Possardt, E.; Sears, CJ. & Bowen, BW. 1998. Population structure of loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nesting colonies in the Atlantic and Mediterranean as inferred from mitochondrial DNA control region sequences. *Marine Biology*, 130: 567-575.
- Espanya, A. & Bertolero, A.. *Flora i fauna del Delta de l'Ebre. Rèptils*
- Glen, F.; Broderick A.C.; Godley, B.J. & Hays, G.C. 2005. Patterns in the emergence of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) turtle hatchlings from their nests. *Marine Biology*, 146: 1039-1049.
- Godfrey, M.H. 1994. Simple method of estimating mean incubation temperatures on sea turtle beaches. *Copeia*, (3) pp. 808-811.
- González, L.M. 1990. Situación de las tortugas marinas del Mediterráneo. *Quercus*, 49: 23-31.
- Groombridge, B. & Whitmore, C. 1989. Marine turtle survey in Northern Cyprus. *Marine Turtle Newsletter*, 47: 5-8.
- Groombridge, B. 1988. *Marine turtles in the Mediterranean: Distribution, population status and conservation*. World Conservation Monitoring Center Report.
- Hanson, J.; Wibbels, T. & Martin, RE.. 1998. *Predicted female bias in hatchling sex ratios of loggerhead sea turtles from a Florida nesting beach*. Canadian Journal of Zoology, 76: 1850-1861.
- Hays, G.C.; Broderich, AC.; Glen, F.; Godley, BJ.; Houghton, JDR & Metcalfe JD. 2002. Water temperature and internesting intervals for loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles. *Journal of Thermal Biology*, 27: 429-432.
- Hays, G.C.; Ashworth, J. S.; Barnsley, M. J.; Broderick, A.C, Emery, D. R.; Godley, B. J.; Henwood, A. E. & Jones L.. 2001. The importance of sand albedo for the thermal conditions on sea turtle nesting beaches. *Oikos*, 93 (1), 87-94.
- Houghton, JDR, & Hays, GC. 2001. Asynchronous emergence by loggerhead turtle (*Caretta caretta*) hatchlings. *Naturwissenschaften*, 88: 133-136.
- IUCN. 2004. *Red list of threatened species*.
- Jesu, R. 1995. La nidificazione delle tartarughe marine sulle coste Italiane. In: *Red Data Book on Mediterranean Chelonians*, Donato Ballasina. Edagricole-Edizione Agricole della Calderini.
- Kaska, Y.; Ildaz, C.; Özdemir, A.; Baskale, E.; Türkozan, O.; Baran, & I. Stachowitsch. M. 2006. Sex ratio estimations of loggerhead sea turtle hatchlings by histological examination and nest temperatures at Fethiye beach, Turkey. *Naturwissenschaften*, 93 (7).
- Katselidis, K.; G. Schofield, D. Margaritoulis. Loggerhead nest site fixicity in the rookery of Laganas Bay, Zakynthos, Greece. Pages 78-80 in Coyne MS & RD Clarke, compilers. *Proceedings of the twenty-first annual symposium on sea turtle biology and conservation*, NOAA. Technical Memorandum NMFS-SEFSC-528, 368p.
- Kornaraki, E.; Matossian, D.; Mazaris, A.; Matsinos, Y.G. & Margaritoulis, D. 2006. Effectiveness of different conservation measures for loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) nests at Zakynthos Island, Greece. *Biological Conservation*, 130: 324-330.

- Lazar, B.; D. Margaritoulis & N. Tvrkovic. 2004. Tag recoveries of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the eastern Adriatic Sea: implications for conservation. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 84: 475-480.
- Llorente, G.A.; Montori, A.; Santos X. & Carretero, M.A. 1995. *Atlas dels amfibis i rèptils a Catalunya i Andorra*. Ed. El Brau.
- Llorente, G.A.; Carretero, M.A.; Pascual, X., & Pérez. A. 1993. New record of a nesting loggerhead turtle *Caretta caretta* in Western Mediterranean. *British Herpetological Society Bulletin*, 42: 14-17.
- Maffucci, F.; Kooistra, W.H.C.F & Bentivegna. F. 2006. Natal origin of loggerhead turtles, *Caretta caretta*, in the neritic habitat off the Italian coasts, Central Mediterranean. *Biological Conservation*, 127: 183-189.
- Nadal, J. 2001. *Vertebrados*. Ediciones UB, Ediciones Omega. Barcelona.
- Özdemir, B. & O. Türkozan. 2006. Hatching success of original and hatchery nests of the green turtle, *Chelonia mydas*, in Northern Cyprus. *Turk. J. Zool.*; 30: 377-381.
- Pascual, X. 1989. Contribución al estudio de las tortugas marinas en las costas españolas. II. Morfometría y marcaje de *Caretta caretta* (L.) en el litoral peninsular mediterráneo. Treballs d'Ictiologia i Herpetologia (Ed: X.Fontanet i N.Horta) *Treb. Soc. Cat. Ictio. Herp.*, 2 : 224-231.
- Pleguezuelos, J. M.; Márquez, R. & Lizara, M. eds. 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Asociación Herpetológica Española. 584 pp.
- Provancha, JA. & Corsello, MA. Multi-annual sand temperatures collected at Cape Canaveral, Florida and relationships to Central Florida sea turtle sex ratios. In: Epperly SP, Braun J. (eds). *Proceedings of the 17th Annual Sea Turtle Symposium*. US Department of Commerce, Washington, p. 248-249, NOAA Tech Memo NMFS-SEFSC-415.
- Reece, SE.; Broderich, AC.; Godley, BJ. & West. SA. 2002. The effects of incubation environment, sex and pedigree on the hatchling phenotype in a natural population of loggerhead turtles. *Evolutionary Ecology Research*, 4: 737-748.
- Rees, AF. A. 2005. Preliminary study on emergence patterns of loggerhead hatchlings in Kyparissia Bay, Greece : 290-291 in Coyne MS & RD Clarke, compilers. *Proceedings of the twenty-first annual symposium on sea turtle biology and conservation*, NOAA. Technical Memorandum NMFS-SEFSC-528, 368p.
- Rees, AF. 2005. ARCHELON, the Sea Turtle Protection Society of Greece: 21 years studying and protecting sea turtles. *Testudo* 6(2):32-50.
- Rees, AF.; Saad, A. & Jony. M.. 2005. Tagging green turtles (*Chelonia mydas*) and loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in Syria. *Testudo* 6(2): 51-55.
- Rees, AF. & Margaritoulis, D. 2004. Beach temperatures, incubation durations and estimated hatchling sex ratio for loggerhead sea turtle nests in southern Kyparissia Bay, Greece. *Testudo*, 6 (1): 23-36.
- Salvador, A. (Coordinador), 1997. *Reptiles*. In: *Fauna Ibérica*, vol. 10. Ramos, M.A. et al. (Eds). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 705 pp.
- Salvador, A. & Pleguezuelos, JM. 2002. Tortuga boba. In: *Reptiles españoles*. Canseco Editores.
- Sato, K.; Matsuzawa, Y.; Tanaka, H.; Bando, T.; Minamikawa, S.; Sakamoto, W. & Naito, Y. Internesting intervals for loggerhead turtles, *Caretta caretta*, and green turtles, *Chelonia mydas*, are affected by temperature. *Canadian Journal of Zoology*, 76: 1651-1662.

- Serra, JM. 1985. Les Tortugues. In: *Rèptils i amfibis de les Balears*. Editorial Moll.
- Türkozan, O.; Ilgaz, C.; Taskavak, E. & Ödemir, A. 2003. Hatch rates of loggerhead turtles and physical characteristics of the beach at Fethiye, Turkey. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 83: 231-232.
- Wood, DW. & Bjorndal, KA. 1999. Relation of temperature, moisture, salinity, and slope to nest site selection in loggerhead sea turtles. *Copeia*. Pp 119.
- Zbinden, J.A.; Davy, C.; Margaritoulis, D. & Arlettaz, R. 2007. Large spatial variation and female bias in the estimated sex ratio of loggerhead sea turtle hatchlings of a Mediterranean rookery. *Endangered Species Research*, 3: 305-312.
- Zbinden, J.A.; Aebischer, A.; Margaritoulis, D. & Arlettaz, R. 2007. Insights into the management of sea turtle interesting area through satellite telemetry. *Biological Conservation*, 137, 157-162.
- Zbinden, J.A.; Margaritoulis, D. & Arlettaz, R. 2006. Metabolic heating in Mediterranean loggerhead sea turtle clutches. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol, 334 (1): 151-157.

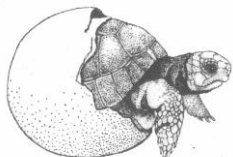
TREBALLS DE LA SOCIETAT CATALANA D'HERPETOLOGIA
núm. 6

CARETTA.CAT Estudi de la viabilitat d'implantació d'una població nidificant de tortuga careta (*Caretta caretta*) a Catalunya

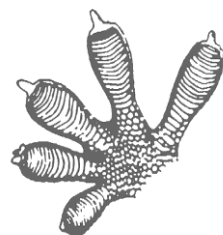
Andrea de Haro, Xavier Capalleras & Joan Budó (2012)

Contingut

Introducció	4
Objectius	5
Metodologia	6
Resultats	9
Discussió	33
Conclusions	37
Agraïments	37
Referències	39
Bibliografia consultada	41



**CENTRE DE REPRODUCCIÓ
DE TORTUGUES DE L'ALBERA**
17780 Garriguella - Catalunya
Tel. 972 552 245
crt@tortugues.cat
www.tortugues.cat



SOCIETAT CATALANA D'HERPETOLOGIA

Museu de Zoologia de Barcelona

Passeig Picasso s/n

E-08003-Barcelona

Catalunya

correu electrònic: sch@soccathep.org

plana web: <http://www.soccathep.org>