



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Estudio de la Ecología del Fumarel cariblanco
(*Chlidonias hybrida*) en el Parque Natural del Marjal de Pego-Oliva,
y otros humedales de la Comunidad Valenciana, España

Álvaro Ortiz Lledó



Tesis

Doctorales

www.eltallerdigital.com

UNIVERSIDAD de ALICANTE

TESIS DOCTORAL

Junio 2016

ÁLVARO ORTIZ LLEDÓ



Estudio de la Ecología del Fumarel cariblanco (*Chlidonias hybrida*) en el Parque Natural del Marjal de Pego-Oliva, y otros humedales de la Comunidad Valenciana, España

Facultad de Ciencias

Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales

Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

**Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales
Facultad de Ciencias**

**Estudio de la Ecología del Fumarel cariblanco
Chlidonias hybrida en el Parque Natural del Marjal de Pegó-Oliva,
y otros humedales de la Comunidad Valenciana, España.**

D. ÁLVARO ORTIZ LLEDÓ

Licenciado en Biología por la Universidad de Alicante.

***Tesis presentada para aspirar al grado de
DOCTOR POR LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE***

Programa de Doctorado: "Ciencias Experimentales y Biosanitarias"

Director-Tutor de Tesis:

DR. VICENTE URIOS MOLINER

Profesor Titular de la Universidad de Alicante

En Alicante, a 9 de Junio de 2016.

Álvaro Ortiz Lledó

Vicente Urios Moliner

Nota:

Esta Memoria de Tesis Doctoral está desarrollada en capítulos escritos en castellano. El primer capítulo presenta una introducción general, área de estudio, justificación del proyecto y objetivos. El resto de capítulos presentan una introducción, objetivos, material y métodos, resultados y discusión del tema en cuestión. El último capítulo (variabilidad hídrica) viene presentado en inglés, idioma en el que ha sido enviado a la Revista PEERJ para su publicación y con la estructura que dicha revista requiere, dicho capítulo presenta un resumen en castellano, actualmente está en estado de revisión. Y para finalizar se encuentran las Conclusiones, la Bibliografía y Anexos.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



ÍNDICE

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

CAPÍTULO I. Introducción general

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Humedales	3
1.2. El Fumarel cariblanco (<i>Chlidonias hybrida</i>)	6
1.2.1. Distribución	6
1.3. Descripción de la especie	11
1.4. Hábitat	12
1.5. Biología	12
1.5.1. Alimentación	14
1.5.2. Nidificación	15
1.6. Comportamiento	20
1.7. Nivel de protección	22
2. JUSTIFICACIÓN	23
3. OBJETIVOS	24
3.1. Objetivo general	24
3.2. Objetivos específicos	24
4. ÁREA DE ESTUDIO	25
4.1. Zonas de Estudio	26
4.1.1. Parque Natural del marjal de Pego-Oliva	26
4.1.2. Parque Natural del Hondo de Elche-Crevillente	39
4.1.3. Marjal del Moro	41
4.1.4. Marjal de Xeresa	42
4.1.5. Marjal de Almenara	44

CAPÍTULO II. Fenología

1. INTRODUCCIÓN	49
2. OBJETIVOS	52
3. MATERIAL Y MÉTODOS	52
3.1. Humedales donde se centra el estudio	52
3.2. Itinerarios	53
3.3. Observación de la especie	53
3.4. Estaciones de muestreo	54
3.5. Datos de muestreo	56
3.6. Observación de las colonias a distancia	57
3.7. Medida de la Superficie para la nidificación y distancias de nidos	57
3.8. Marcaje de nidos	57
3.9. Cronología de muestreo y estancia en la colonia	58
3.10. Climatología	58
4. RESULTADOS	59
4.1. Cronología de reproducción	59
4.1.1. Fecha de la puesta e incubación	60
4.1.2. Fecha de eclosión de los huevos	60
4.1.3. Segundas puestas	60
4.2. Censos de los individuos de las 11 colonias del marjal de Pego-Oliva durante los años de estudio	61
4.3. Número de Parejas en la Comunidad Valenciana	63
4.4. Climatología: Precipitación y Temperatura	66
4.4.1. Precipitaciones anuales y mensuales durante época de estudio, entre los años 2002 y 2009 inclusive	66
4.4.2. Temperatura durante época de estudio, en el P.N. del marjal de Pego-Oliva (2002-2009)	68

4.4.3. Eventos provocados por las condiciones climáticas en el P.N. del marjal de Pego-Oliva, durante la temporada de nidificación	69
4.5. Nivel hídrico en las distintas localidades	72
5. DISCUSIÓN	75
5.1. Cronología de reproducción	75
5.1.2. Fecha de la migración	75
5.1.3. Fecha de la puesta e incubación	76
5.1.4. Fecha de eclosión de los huevos	77
5.1.5. Segundas puestas	77
5.2. Censo de individuos	78
5.3. Nº de parejas nidificantes	78
5.4. Climatología	79
5.5. Profundidad del agua	80
 CAPÍTULO III. Tamaño de la puesta	
1. INTRODUCCIÓN	85
2. OBJETIVOS	87
3. MATERIAL Y MÉTODOS	88
3.1. Censo	88
3.1.1. Nidos	88
3.1.2. Distancia entre nidos	90
3.1.3. Calidad del nido	90
3.1.4. Medidas biométricas de los huevos	91
3.1.5. Cálculo del Volumen de los huevos	91

3.1.6. Vegetación	91
3.2. Análisis estadísticos	92
4. RESULTADOS	92
4.1. Nidos en las distintas localidades	92
4.2. Hábitat	94
4.3. Distribución y densidad de nidos	96
4.4. Calidad en el tipo de nido	98
4.5. Número de huevos por colonia en todas las áreas de estudio	99
4.5.1. Tamaño de la puesta por año en el Parque Natural del marjal de Pego-Oliva	100
4.6. Medidas biométricas de los huevos (longitud máxima, longitud mínima y peso)	102
4.7. Cobertura vegetal de la colonia y composición de la estructura vegetal de los nidos	107
5. DISCUSIÓN	111
5.1. Puestas del Fumarel caribanco	111
5.2. Incubación	113
5.3. Número de huevos/nido	113
5.4. Porcentaje del número de huevos en las puesta	114
5.5. Medidas biométricas de los huevos	114
5.6. Densidad de nidos	115
5.7. Distancia entre nidos	116
5.8. Vegetación	117
5.9. Tipo de nido	118

CAPÍTULO IV. Medidas de crecimiento de los polluelos

1. INTRODUCCIÓN	122
1.1. Biología	123

2. OBJETIVOS	124
3. MATERIAL Y MÉTODOS	125
3.1. Anillamiento	125
3.2. Toma de medidas biométricas	125
3.3. Alimentación	126
3.4. Análisis estadísticos	127
4. RESULTADOS	128
4.1. Pollos	128
4.1.1. Número de pollos por Localidad	128
4.2. Pollos/nido	129
4.3. Volantones	130
4.4. Fecha de los primeros vuelos	131
4.5. Medidas de crecimiento de los polluelos	133
4.6. Alimentación del Fumarel cariblanco y sus polluelos	139
4.7. Correlación entre medidas de los polluelos analizados	141
4.8. Fórmula para calcular la edad a través de la masa corporal y de la longitud del culmen	142
4.9. Anillamiento	145
4.9.1. Numeración de las anillas del marcaje de pollos desde 2002 a 2009 y juveniles y adultos del año 2007 ...	146
5. DISCUSIÓN	149
5.1. Número de pollos	149
5.2. Anillamiento	149
5.3. Alimentación	150
5.4. Efecto del investigador en la colonia	151
5.5. Modelo estadístico propuesto	152
5.6. Medidas biométricas	152
5.7. Fórmulas	153

CAPÍTULO V. Éxito reproductivo

1. INTRODUCCIÓN	156
2. OBJETIVOS	159
3. MATERIAL Y MÉTODOS	160
3.1. Supervivencia o éxito de nidos. Método de Mayfield	160
3.2. Éxito reproductivo	162
3.3. Análisis de Datos	163
3.4. Nidos control	163
4. RESULTADOS	164
4.1. Número de Huevos / nido en todas las localidades de estudio	164
4.2. Porcentaje de Eclosión de huevos y porcentaje de huevos perdidos en los parajes de la Comunidad Valenciana estudiados	165
4.3. Tasa de supervivencia diaria o Probabilidad de Supervivencia de los nidos	166
4.4. Porcentaje de Supervivencia y mortandad de polluelos	168
4.5. Nidos control	170
5. DISCUSIÓN	174
5.1. Factores que afectan la productividad de la especie	174
5.2. Porcentajes de Supervivencia de los nidos	177
5.3. Éxito de eclosión de las puestas	177
5.4. Éxito de los polluelos	179
5.5. Éxito reproductivo	180
5.6. Depredación	182
5.7. Nidos control	184

CAPÍTULO VI. Artículo en Revisión en PEERJ, INC: Reproductive success of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* in eastern Spain in relation to water level variation.

ABSTRACT Y RESUMEN	190
1. INTRODUCTION	193
2. STUDY AREA & METHODS	194
2.1. Study Area	194
2.2. Methods	195
2.2.1. Data collection	195
2.2.2. Parameters studied	197
2.2.3. Analytical Procedures	197
3. RESULTS	198
3.1. Depth and water level fluctuations	198
3.2. Hatching and breeding success in relation to the water level fluctuation	199
3.3. Reproductive success	199
4. DISCUSSION	200
CONCLUSIONS	203
ACKNOWLEDGEMENTS	204
REFERENCES	204

APPENDICES

a. FIGURES 207
b. TABLES 213

CONCLUSIONES 214

BIBLIOGRAFÍA 219

APÉNDICES

Anexo I i
Anexo II iii
Anexo III viii

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

AGRADECIMIENTOS

Desde aquí me gustaría en primer lugar dar las gracias a todas las colonias de esta especie a que han aguantado que les tocara los huevos y los pollos y me sumergiera de lleno en su colonia nidificante. A veces, con el paso de los años sentía como si ya me conociesen. En ocasiones, han venido conmigo algunos ornitólogos para ayudarme y en varias ocasiones han salido con sangre en la cabeza debido a los picotazos de los adultos para intentar hacernos salir de la colonia. Doy gracias que a mí siempre me han respetado, como yo he intentado hacerlo siempre hacia ellos.

Fue una experiencia muy grata el poder estudiar a esta especie y conocer como se las ingenian para llevar a buen término a su prole. Con todas las dificultades que se les presentan, por la depredación la fluctuación hídrica que destruye sus nidos, la climatología pudiendo granizar en pleno verano, etc. Y como llegan tras una larga travesía desde el continente Africano y buscan el lugar idóneo para establecerse, encontrar pareja, construir unos nidos, fecundar los huevos, incubarlos y de los huevos que llegan a eclosionar, ver crecer a sus polluelos, y poder, a los que sobreviven, llevárselos de nuevo tras otra larga travesía de vuelta a África, para volver al año siguiente. Eso, sino han tenido que abandonar la colonia por diversas causas climáticas o antrópicas como hemos observado estos años.

Por todo eso y más, GRACIAS.

Y en segundo lugar, agradecer a aquellas personas que siempre me han apoyado en el proceso.

A mi **Director de Tesis Vicente Urios Moliner**, por el cual se ha podido desarrollar este proyecto. Por conseguir la dotación económica con la cual se pudo financiar el desplazamiento en los años de estudio. Por sus consejos y apoyo sobre todo al final del proceso permitiéndome retomar la tesis que había dejado aparcada por motivos personales. Y por dotarme del permiso como Director del Parque Natural para la entrada del marjal de Pego-Oliva, junto con **Consellería de Medi ambient de Valencia (Generalitat Valenciana)**.

A **Paloma Gómez**, por facilitarme el permiso para la realización del estudio en el Parque Natural de Hondo de Elche –Crevillente en 2005. A **Marcial Juste**, por abrirme las puertas del humedal del marjal del Moro en 2004, 2005 y 2009.

A **Juan Jiménez** (Conselleria de Infraestructuras, Territorio y medio Ambiente) y **Juan Antonio Gómez López** (Jefe de Sección del Servicio de Vida Silvestre). Y a **Mario Jiménez** (SEO/Birdlife de Valencia y Centro de Recuperación de Fauna “La Granja” de El Saler), por hacerme llegar los datos de nidificación de fumarel en la Comunidad Valenciana de años anteriores y posteriores a este estudio.

A los **anilladores Javier García Gans** (Grupo de anillamiento del Parque Natural de la Albufera de Valencia), por su apoyo técnico incondicional en el anillamiento de los polluelos y por sus recursos en información y material. Y **Pedro Marín** (Grupo de anillamiento GOTUR) del grupo de anillamiento del Parque Natural de la Albufera de Valencia por los datos de recaptura de Juveniles y Adultos en 2007.

A la **Fundación Terra Natura** por su apoyo económico durante algunos años subvencionando el transporte.

A **M^a Pilar Donat Torres** (UPV), por sus servicios prestados en la identificación de especies vegetales. A **Frederic Alemany Sena**, por mostrarme las maravillas del marjal de Pego-Oliva en el 2002. **Enric, Blas, David** por su ayuda aquel día en la recogida de datos y enseñarme el maravilloso marjal de Almenara en 2008.

A los miembros del **Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales de la Universidad de Alicante** en especial a las secretarias que siempre están ahí para ayudar **Ana** y **Empar**. Y a **Jesús** y **Carmen**.

A mis compañeros del departamento de CARN de la Universidad de Alicante que me pusieron los pies en la tierra, con sus enseñanzas y apoyos. En especial atención al **Dr. Ruben Limiñana**, a **Dr. Luis Cadahia** y a la **Dra. Asunción Menargues** y al **Dr. Álvaro Soutullo** por sus ánimos, enseñanzas, por su inicio a los análisis estadísticos y su sabiduría compartida.

Al **Dr. José Jacobo Zubcoff Vallejo**, por su colaboración en la estadística para los artículos científicos. Y al **Dr. Germán López** por su inestimable colaboración. Y al **Dr. Pascual López** por esos últimos análisis.

A todas aquellas personas que me han ayudado a crecer como persona en esta vida hasta ahora. **Mis hermanos Basilio y Carolina Ortiz y compañer@s Vanesa Casanova, Ana Ballester, Roger, Lola Salamanca, Alberto Mármol, Susana Fondón, Jose Antonio Lahiguera, Mónica Cuenca, Vanesa Casanova, Antonio Rivera, Alfonso Sanchez, Sabrina Andreu, Alberto Saquete, Karen Addy, Lula Varela...** Y a los compañeros del DEA, **Mery, Jorge, Carolina, Benigno, Alfonso, Bea...** Con especial atención a mi muy querido amigo **Dr. Mario Martínez Azorín** que siempre está ahí para echarme un cable, una fotografía, una anilla, correcciones del inglés y por su apoyo incondicional que sin él no podría haber terminado esta Tesis.

A **Juan Peña Llopis (DEP)**, porque siempre llevaré su simpatía y amistad en el corazón. Gracias por haber compartido esos años de carrera conmigo y esos consejos durante el doctorado. **Que te encuentres bien allí donde estés.**

A mi **padre Vicente Ortiz García (DEP)**, por dejarme libre en la Vida para tomar mis propias decisiones y compromisos. Gracias por tu Amor.

A **María Cristina Lorenzo**, por renovarme la energías, apoyarme y darme impulso para acabar la tesis.

Y sobre todo a mi **Madre Ángeles Lledó Penalva**, por su Amor y porque siempre esta ahí cuando la necesito.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Capítulo I.

Introducción general

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Humedales

En la convención que tuvo lugar en Ramsar (Irán) en 1971, donde los países firmantes se reunieron para realizar tratados de conservación y uso sostenible de los recursos naturales, definieron humedal como: *una amplia variedad de hábitats con un régimen de agua natural o artificial tales como pantanos, turberas, llanuras de inundación, ríos y lagos, y áreas costeras tales como marismas, manglares y praderas de pastos marinos, pero también arrecifes de coral y otras áreas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros, así como humedales artificiales tales como estanques de tratamiento de aguas residuales y embalses.*

Se reconocen cinco tipos de humedales principales:

- marinos (humedales costeros, inclusive lagunas costeras, costas rocosas y arrecifes de coral)
- estuarinos (incluidos deltas, marismas de marea y manglares)
- lacustres (humedales asociados con lagos)
- ribereños (humedales adyacentes a ríos y arroyos)
- palustres (marismas, pantanos y ciénagas)

En el año 2012 eran ya 160 países firmantes con más de 2000 humedales superando el 1,5 millones de km². (<http://www.ramsar.org>).

Desde tiempos pasados los humedales han sido motivo de polémica en la sociedad. La proliferación de lagunas costeras e interiores, marjales y zonas pantanosas, suscitaron importantes problemas de salubridad. Se creía que estas áreas eran foco de enfermedades de fiebres terciarias, que se intensificaban en épocas estivales, que hasta bien entrado el siglo XIX no se conocieron las causas de estas, debido a la insuficiencia científica de la época. Después sería descubierto por el médico militar francés Charles Louis Alphonse Laveran, que

el motivo de éstas era un mosquito del género *Anopheles* que transmitía un parásito que vive en la sangre, el *Plasmodium*, que fue situado a nivel taxonómico por Marchiafava y Angelo Celli en 1885, conociéndose así la enfermedad del paludismo (conocida anteriormente como fiebres terciarias), y que antaño se le atribuía a los gases que emanaban de las zonas cenagosas, confundiendo con las fiebres tifoideas (Bueno & Jiménez, 2008).

El botánico Cavanilles (1797) utilizaba expresiones como “recinto de horror y muerte” para referirse a ciertos humedales. La propuesta que surgió fue la desecación de estas áreas insalubres. Los más aprovechados encontraron la solución para comprar estas tierras y sacarles partido, acercando así a la población para su beneficio político y empresarial, argumentando que se eliminaría la insalubridad y habría un aumento de la riqueza nacional. Esta solución era el desagüe de las lagunas interiores y la bonificación de marjales y albuferas, así evitaban las fiebres, facilitaban el riego a las áreas adyacentes, y ampliaban los rendimientos agrarios al poder explotar los fondos de las lagunas. De esta forma, conseguían tierras a un bajo coste, además de ser apoyados y subvencionados por las autoridades competentes que incluso transformaban las leyes para la desaparición de estas áreas con el fin de reducir la insalubridad, por el progreso y el desarrollo de la agricultura, y así, convertían terrenos de baja producción en cultivos de regadío, sacándole un beneficio elevado. De esta forma se explotaban los acuíferos que se encontraban en el área circundante y que por ley pasaban a ser propiedad de la persona que hubiese adquirido los terrenos.

En referencia al marjal de Pego-Oliva, en 1244 Jaime I, tras la conquista de Pego, da tierras de cultivo. Posteriormente se construyen acequias para el riego de pastos y para la pesca. En 1403, Martín I, prohíbe el cultivo de arroz para evitar enfermedades como el cólera o el paludismo. La ampliación de cultivos arroceros en el siglo XVIII, aumentaron las fiebres terciarias, pero aunque el arroz arrastraba una problemática histórica de prohibiciones (desde el siglo XIV), era obvio que generaba beneficios económicos. Esto propició la construcción de notables obras hidráulicas y el desarrollo de complejos sistemas de regadío. Sobre 1750 se regulariza la utilización de las aguas del marjal (Urios *et al.*, 2001a). De nuevo, en el año 1839 comienza el cultivo de arroz en el marjal de Pego-oliva, trayendo consigo innumerables problemas entre familias poderosas y el gobierno regente hasta finales del siglo XX (Urios, 1997a). En las últimas dos décadas, los esfuerzos de conservación de la Generalitat Valenciana a favor del humedal están dando sus frutos, recuperando la flora natural y regresando la fauna asociada al marjal gracias a la calidad de este (Crespo *et al.*, 2001).

En el siglo XXI, estas áreas se siguen viendo afectadas por el desarrollo turístico de la zona litoral por el que se han desecado estos espacios para evitar enfermedades y además conseguir terreno para edificaciones, lo que proporciona un mayor partido con la construcción de viviendas de vacaciones en la zona litoral que con los cultivos. Sin embargo, esta práctica ha provocado la pérdida de hábitats propicios para muchas especies de fauna y flora, que hasta hace pocas décadas no han sido lo suficientemente valoradas y protegidas, a excepción de las anátidas, a las cuales se les da caza (Crespo *et al.*, 2001).

Para propósitos regulatorios bajo la Ley de Aguas Limpias, el término humedal significa “*aquellas áreas que están inundadas o saturadas por aguas superficiales o subterráneas con una frecuencia y duración suficiente para mantener, y que bajo circunstancias normales mantienen, una vegetación predominante típicamente adaptada para la vida, en condiciones saturadas de suelo*” (<http://www.boe.es>).

En la actualidad, son muchos los factores que afectan directa e indirectamente la seguridad y supervivencia de los espacios húmedos. La mano humana es la principal amenaza de estas zonas. Son varios los factores que afectan a estas áreas, como son el uso excesivo de productos químicos en la agricultura intensiva o los aterramientos para la construcción de viviendas, canalizaciones, etc., lo que conlleva problemas ya que se contaminan los ríos y acuíferos de la zona y se pierde flora y fauna, algunas de ella endémicas del área en cuestión (Blanco & González, 1992; Cantora & Aboal, 2001; Crespo *et al.* 2001).

Los humedales son vitales para la supervivencia humana. Son un ecosistema de gran importancia, proporcionan recursos, apoyan a actividades humanas y constituyen un valioso patrimonio cultural y natural, siendo el único gran ecosistema objeto de un tratado internacional, el Convenio Ramsar. La gran riqueza y diversidad de los componentes bióticos y abióticos de los humedales hacen que se encuentren entre los ecosistemas más complejos y productivos brindando a la humanidad, tanto suministro de agua dulce, alimentos, materiales de construcción, y biodiversidad, hasta para el control de crecidas, recarga de aguas subterráneas e incluso la mitigación del cambio climático (Tomás, 2010).

Sin embargo, un estudio tras otro demuestra que la superficie y la calidad de los humedales siguen disminuyendo en la mayoría de regiones del mundo. En consecuencia, los

servicios de los ecosistemas que los humedales proporcionan a las personas se encuentran en peligro (<http://www.ramsar.org>).

Davidson (2014) estimó que la pérdida de humedales en el siglo XX osciló entre el 64 y el 71 %, y que la pérdida de los humedales continentales naturales había sido sistemáticamente mayor y había ocurrido a un ritmo más acelerado que la de los humedales costeros naturales. Otros autores Junk *et al.* (2013) hablan de la pérdida de hasta el 90% en algunas regiones.

1.2. El Fumarel cariblanco (*Chlidonias hybrida*)

1.2.1. Distribución

En su distribución Paleártica el Fumarel cariblanco se encuentra en latitudes medias, en zonas templadas y especialmente en mediterráneas y de la estepa del interior continental a las regiones costeras oceánicas (Cramp & Simmons, 1977). Esta especie, aparece en diversos puntos de la Península Ibérica, por Europa Central, Turquía, orillas del Mar Negro, y entre el Mar Caspio y el Mar de Aral siendo divagante en Gran Bretaña y Bélgica, y se conoce que criaba en Alemania, Holanda, Suiza y Polonia (Jonsson, 1994). Otros estudios hablan que esta especie nidifica en una franja suroriental de África (Cramp & Simmons, 1977). Morton *et al.*, (1993), habla de grandes poblaciones de hasta 50.000 individuos en regiones australianas, al igual que lo hace Trotignon (1983), en su estudio de 1983-1987 y Van Ingen (2012), en su estudio de 2006-2012 hablan de 600-1335 parejas nidificantes en Brenne (Francia). También se han encontrado en Madagascar y en Zambia (Cramp & Simmons, 1977). Ltraube (2006), en su anillamiento modelo captura-recaptura los ha situado en Guinea ecuatorial, Guinea Bissau y Marruecos.

En la década de 1990–2000 las poblaciones se mantuvieron estables, con una población europea estimada en 87.000 parejas. Se estiman que en la región paleártica occidental ha ido disminuyendo y en la década pasada se censaron entre 35.000 y 52.000 parejas (BirdLife, 2004).

Según Birdlife (2015), la población ha sido estimada entre 66,300-108,000 parejas en Europa con unas 6,400 parejas aproximadas en España.

El Fumarel cariblanco en algunas regiones suele ir ligado a otras especies de fumarel como es el común *Chlidonias niger* (Linnaeus, 1758) y el aliblanco *Chlidonias leucopterus* (Temminck, 1815). Por ello, en algunos espacios es difícil determinar el número exacto de cada especie y se hace una estima de su población.

Esta especie presenta a nivel global tres subespecies, repartidas en cuatro continentes. La población mundial (Fig. 1) se estima entre 300.000-1.500.000 individuos (Wetlands International 2006). Según las lista roja de especies en la EU27 son entre 29.500-41.500 parejas, y en Europa entre 66.300-108.000 parejas (The Iucn Red List of Threatened Species (Tm)) en BirdLife International (2015) Lista Roja Europea de Aves (<http://www.birdlife.org>).

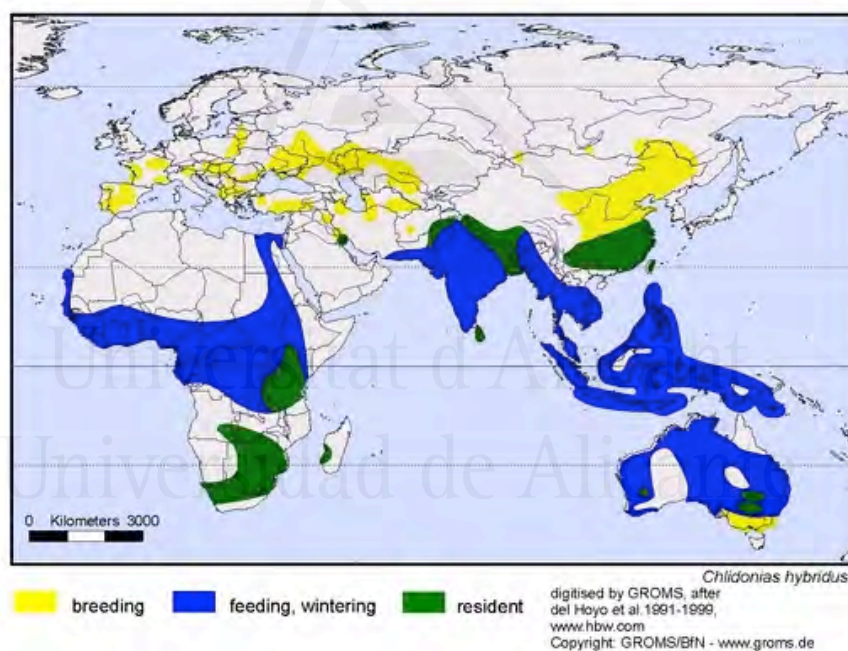


Figura 1. Distribución mundial (Gochfeld *et al.* 2016).

La subespecie *Chlidonias hybrida javanicus* (Horsfield, 1821) habita en Australia e inverna en la parte Norte de Australia, Filipinas y Sur de Nueva Guinea (Morton *et al.*, 1993). La subespecie *Chlidonias hybrida delalandii* (Mathews, 1912) inverna en África occidental, Sur y Este de África y Madagascar (Cramp & Simmons, 1977) y parte suoriental de África (franja de África tropical), en su migración hacia el norte, nidifica en el Oeste y Centro de Europa (Jonsson, 1994) y algunos lugares de la Península Ibérica y Este del Mediterráneo. La

subespecie *Chlidonias hybrida hybrida* (Pallas, 1811), que es la especie que tratamos en nuestro estudio, se encuentra en el SW y Centro de Europa, y Norte de África, de Este a Oeste de Rusia, área del Mar Caspio, Mar Rojo, Turquía, Egipto, Irán, Este de Kazakhstan y Norte de la India, también de los Balcanes a Rusia, NE y Este de China y parte de la zona oeste de Asia Central (Urios *et al.*, 1991); en invierno atraviesan el Sur y SE de Asia hacia África, y Filipinas (Gochfeld *et al.*, 2016).

Los lugares donde se ha observado a *Chlidonias hybrida hybrida* en Europa, Oriente medio y continente asiático según BirdLife (2015) son: Albania, Alemania, Armenia, Azerbaijain, Bielorusia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, España, Francia, Georgia, Grecia, Hungría, Italia, Latvia, Lituania, Macedonia, Moldavia, Montenegro, Noruega, Polonia, Portugal, Rumania, Rusia, Serbia, Turquía, Ucrania.

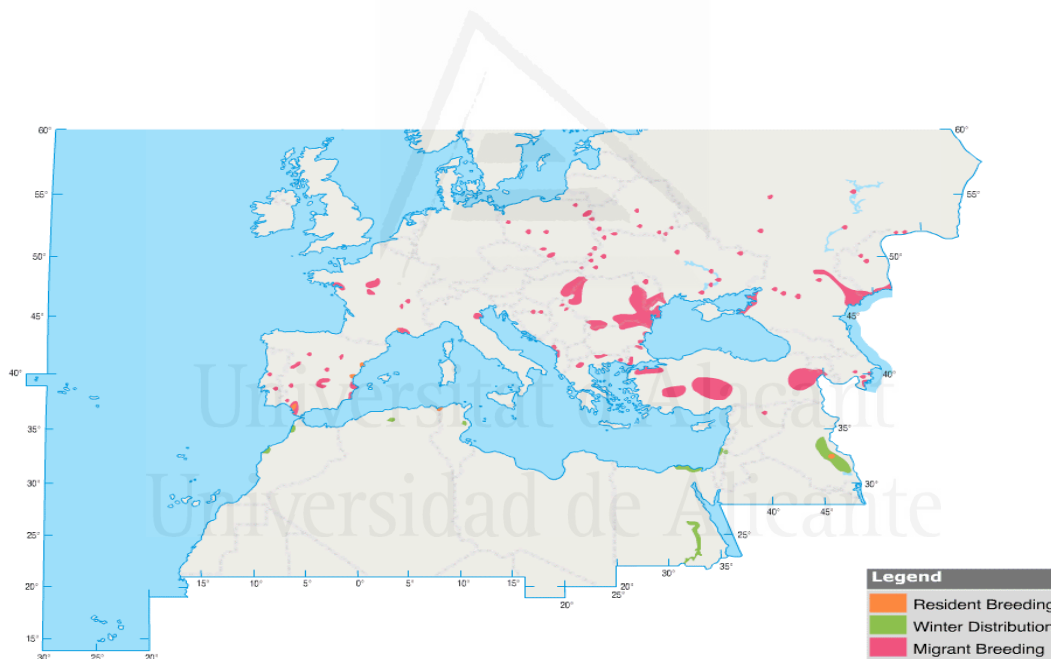


Figura 2. Distribución Europea y en Oriente Medio del Fumarel cariblanco.

Referencia: www.birdguides.com

La especie que estamos estudiando está ligada a ambientes encharcados, en donde se alimenta, convive y se reproduce. Dicha especie pasa la mitad del año (otoño e invierno) en África Occidental y la parte Suroriental (franja tropical). De allí parte, a principios de

primavera, hacia humedales del Oeste y Centro de Europa y Este del Mediterráneo para reproducirse.

En España, Paterson *et al.* (1997), en el Atlas de Aves coordinado por Francisco Purroy, situó la estima poblacional entre 5.000-8.000 parejas y Máñez *et al.* (2004) en el Libro Rojo de Aves de España, vuelve a estimar el mismo rango de parejas.

La especie se comporta principalmente como estival en la Península, aunque un número escaso y que fluctúa cada año puede invernar en determinadas zonas húmedas (área de Doñana y humedales levantinos fundamentalmente (Díaz *et al.*, 1996; García *et al.*, 2000).

El Fumarel cariblanco nidifica en muy pocos espacios húmedos en la Península Ibérica, principalmente en las lagunas de Huelva, Cádiz y Sevilla (en el Parque Nacional de Doñana), con una población importante en el P.N. del Delta del Ebro; y una población fluctuante en humedales de la Comunidad Valenciana. Generalmente anida en el Parque Natural del Hondo de Elche-Crevillente, en donde puede alcanzar más del millar de individuos en los años de mayor concentración, ya que en ocasiones no ha anidado en este humedal; y en otros parajes donde se censan entre unas decenas y unos pocos cientos de individuos, como son el Parque Natural de las Salinas de Santa Pola, el Parque Natural del Marjal de Pego-Oliva, el Marjal de Xeresa, el Marjal del Moro y el Marjal de Almenara, encontrándola de forma irregular en algunas lagunas (Tabla 7. Capítulo 2: fenología); y también en otras comunidades en áreas de lagunas y embalses de Castilla La Mancha y de Extremadura, llegando hasta el NE de Salamanca.

Las poblaciones de parejas nidificantes de Fumarel cariblanco en la Comunidad Valenciana han fluctuado mucho de unos años a otros. El número de individuos varía de unas decenas a unos pocos cientos en cada colonia, presentando algunos picos de abundancia en algunos años de más de un millar en algunas áreas. En el pasado, el número de zonas húmedas en el territorio español donde esta especie nidificaba era mayor, pero debido a la desecación y drenaje junto a otros impactos ambientales sobre estas áreas en los últimos años, hacen que esta especie este dejando de frecuentarlos (Blanco & González, 1992; Urios *et al.*, 1993; Moreno-Opo *et al.*, 2003).



Figura 3. Humedales de Norte a Sur de la Comunidad Valenciana, con las distancia aproximada en línea recta entre los humedales estudiados.

Las causas principales del descenso poblacional del Fumarel cariblancó probablemente sean debidas a la presión urbanística y la reducción de las zonas húmedas, transformándolas en áreas agrícolas (Villaplana, 1984, Callaghan & Villaplana, 1990), el incremento de la contaminación y pérdida de calidad de las aguas (Blanco & González, 1992), la explotación de acuíferos que afecta al nivel hídrico, la inadecuada gestión de embalses y lagunas, la depredación, factores climatológicos (Máñez *et al.*, 2004a), entre otras. Estos impactos han ido provocando un gran declive en las poblaciones de Fumarel cariblancó en humedales españoles sobre todo en las décadas de 1970-1990. Como ejemplo, en la Albufera

de Valencia, en la década de los 70 nidificaban poblaciones de más de 2000 parejas, y en la actualidad estas poblaciones han desaparecido por completo, debido a la desecación de áreas y eutrofización de las aguas por el incremento de nitratos y otros compuestos químicos usados en la agricultura, que por escorrentía acaban en las aguas. Esto dificulta el crecimiento de plantas acuáticas de aguas limpias y disminuye la biodiversidad de la Albufera (Docavo, 1979; Blanco & González, 1992; Urios *et al.*, 1991).

En Andalucía, Valverde (1960) en la década de 1950 estimó, en las marismas del Guadalquivir en Doñana más de 50.000 parejas reproductoras de Fumarel cariblanco, distribuidas en colonias de entre 15 y 500 parejas reproductoras, mientras que, en el periodo 1997-2002, las cifras oscilaron entre 5.300-6.300 (Moreno-Opo *et al.*, 2003). Esta especie continúa experimentando un fuerte declive según la junta de Andalucía que estipula su reducción en un 27,7 % entre los años 2007 y 2014 (<http://www.juntadeandalucia.es>).

1.3. Descripción de la especie

En la figura 1, podemos ver representadas las dimensiones del Fumarel cariblanco, con una longitud de 23-25 cm y una envergadura de 70-75 cm (Fig. 4). En verano, esta especie presenta una coloración gris oscura, pico rojo, con las alas plateadas, el píleo negro y los lados del cuello y mejillas blancos. En invierno tiene partes superiores más pálidas, careciendo de manchas oscuras en el pecho y con el píleo más claro y pico negruzco, siendo ambos sexos iguales (Harrison, 1983). Es por ello que es difícil determinar el número de hembras y machos en las poblaciones, aunque según algunos estudios (Cramp, 1985; Latraube, 2006; Ledwoń *et al.* (2011) existen algunas ligeras diferencias morfológicas entre sexos, como es el tamaño de la cabeza, el pico y la masa corporal.

El Fumarel cariblanco muestra un vuelo rápido y constante. Cuando localiza una presa se queda estático y se lanza en picado desde el aire atrapando el alimento, y en ocasiones se zambulle en el agua para atrapar a la presa (Jonsson, 1993).

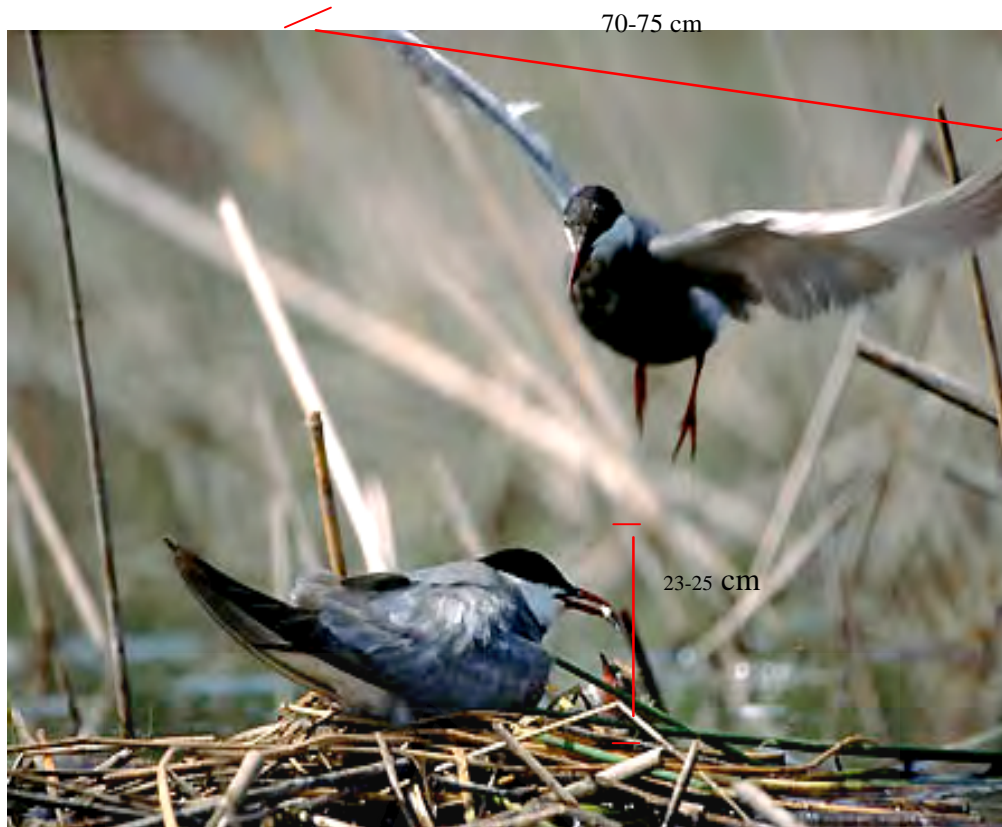


Figura 4. Dimensiones del Fumarel cariblanco

1.4. Hábitat

Se encuentra generalmente en lagunas, charcas, marismas, marjales o en lagos con alimento abundante. Suelen ubicar sus colonias en zonas de escasa profundidad de agua, entre 15-150 cm, aunque generalmente oscila entre 60-80 cm (Cramp, 1985).

1.5. Biología

Las poblaciones de Fumarel cariblanco suelen distribuirse en humedales con características específicas de vegetación, presentando la necesidad de anclar los nidos en la vegetación flotante (Latraube, 2006; Paillisson *et al.*, 2006), como carrizo, enea, junco, taray o macrófitos (como *Myriophyllum sp.* y *Chara sp.*), y de abundancia de alimento (Tucker & Heath, 1994; Carpentier *et al.*, 2002). El requerimiento alimenticio de esta especie no es muy estricto, adaptándose a las especies que se encuentran en el sistema palustre.

La variación del nivel del agua que presenta durante su época de nidificación afecta

gravemente a la colonia, debido a que los nidos están anclados sobre la vegetación acuática (Latraube, 2006, Paillisson *et al.*, 2006). Por ello, ascensos en el nivel de agua pueden destruir los nidos y los descensos provocan la entrada de depredadores (Fig. 5) como son las ratas (*Rattus norvegicus*) (Urios, 1991; Blanco & González, 1992).



Figura 5. Huevo depredado posiblemente por una rata.

En caso de producirse alteraciones en el medio esta ave suelen abandonar las puestas, aunque en ocasiones pueden efectuar otra puesta si no ha transcurrido mucho tiempo desde su primera incubación (Cramp, 1985).

Al ser una especie frágil a la alteración del medio, las perturbaciones durante la época de reproducción ya sea por cambios climáticos o procesos antrópicos hacen que las poblaciones migren a otras áreas más propicias para la nidificación (Nisbet *et al.*, 1995; Stienen & Brenninkmeijer, 2002; Paillisson *et al.*, 2006).

El futuro de la especie parece ser incierto debido a la destrucción del hábitat (Callaghan & Villaplana, 1990).

1.5.1. Alimentación

Según la región o el país en donde se encuentre la especie, puede alimentarse de diversas especies, adaptándose a las especies que se encuentren en el humedal, tanto vertebrados como invertebrados, tales como moscas (*Stratiomys sp.*), coleópteros acuáticos (*Dytiscus sp.* y *Cybister sp.*), saltamontes y grillos (*Orthoptera*), hormigas (*Formicidae*), remadores (*Notonecta glauca*), peces pequeños (*Cyprinus carpio*, *Alburnus alburnus*, *Rutilus rutilus*, *Lepomis gibbosus*), anfibios (*Triturus sp.*, *Rana esculenta*, *R. ridibunda*), arañas (*Araneae*), crustáceos (*Gammarus sp.*) y cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*), tijeretas (*Dermaptera*), gorgojos (*Curculionidae*), larvas de lepidópteros y gusanos (*Anelida*) (Cramp & Simmons, 1977; Spina, 1982; Dostine & Morton, 1989; Gochfel & Burger, 1996; Catry *et al.*, 1997; Bakaria *et al.*, 2002; Paillisson *et al.*, 2007).



Figura 6. Fumarel cariblanco dando de comer una libélula a su polluelo en el Marjal del Moro (año 2004).

En su búsqueda por alimento pueden volar a unos kilómetros de distancia de la colonia (1-10 Km). Esta distancia puede incrementarse según las condiciones del medio en que se encuentren (Cramp & Simmons, 1977).



Figura 7. Fumarel cariblanco sobrevolando un canal del Marjal de Pego-Oliva en busca de alimento.

1.5.2. Nidificación.

a) Época de cría

Su nidificación es en el periodo estival, de mayo a septiembre. En algunos países tiene una franja más ancha de reproducción desde abril a octubre (Cramp, 1985). Generalmente, acostumbran a anidar desde finales del mes de abril hasta el mes de junio, dependiendo de las condiciones climáticas (Spina, 1982; Mužinić & Delić, 1997; Bakaria *et al.*, 2002). No obstante, en algunas zonas por diversas circunstancias, la puesta puede llegar a retrasarse al mes de junio y en segundas puestas a julio (Catry *et al.*, 1997).

La zona que elige la especie para la nidificación debe de mantener un nivel hídrico determinado durante el periodo de nidificación, sin grandes oscilaciones. No deben de ocasionarse fuertes lluvias y deben de sentirse resguardados de la acción antrópica. En el caso de que se produzca alguno de estos sucesos, esta especie tiende a abandonar la zona, buscando otro lugar más apropiado para la puesta (Lautrabe, 2006; Ledwoń *et al.*, 2013). En ocasiones, cuando esto sucede, y la puesta ya había tenido lugar, pierden los huevos y generalmente no suelen tener otra pollada (Catry *et al.*, 1997).

b) Nido.

Esta especie suele establecer los nidos en plataformas flotantes (Fig. 8), utilizando para su construcción la vegetación de la propia área de nidificación (Spina, 1982; Dostine & Morton, 1989; Bakaria *et al.*, 2002; Latraube, 2006; Paillisson *et al.*, 2006; Bakaria *et al.*, 2009). Generalmente en regiones de Europa suelen establecerse en plataformas de Nenúfar blanco (*Nymphaea alba*) (Paillisson *et al.*, 2006; Bakaria *et al.*, 2009; Barati *et al.*, 2011; Ledwoń *et al.*, 2013) a veces acompañado de *Nymphoides peltata* (Mužinić & Delić, 1997; Cazacu, 2006; Gwiazda & Ledwoń, 2015) o el ranúnculo (*Ranunculus aquatilis*) (Cramp & Simmons, 1977). También pueden construir sus nidos, pero en menor proporción, sobre especies de carrizo (*Phragmites sp.*), enea (*Typha sp.*) y junco (*Juncus sp.*) (Cramp, 1985), como encontramos en humedales de la Comunidad Valenciana (Urios *et al.*, 1993; Crespo *et al.*, 2001).



Figura 8. Puesta de huevos de Fumarel cariblanco en un nido con una estructura de alta calidad.

Los nidos se fijan a la vegetación acuática emergente, a veces la depresión central aparece más o menos tapizada por plantas como *Myriophyllum sp.*, *Ceratophyllum sp.*, *Potamogeton sp.* entre otros macrófitos (Mužinić & Delić, 1997, Bakaria *et al.*, 2009).

c) Huevos.

Su puesta consta de 2 a 5 huevos, generalmente 3 huevos (Fig. 9). Los huevos son de un tamaño medio (39.06 x 27,3 cm de media), de colores diversos aunque generalmente de un

color pardo-oliváceo, moteados con tonos pálidos, grisáceo, azul pálido, ante oliva o pardo negruzco, con las manchas dispersas y en ocasiones concentradas en una zona (Harrison, 1983). Su peso oscila alrededor de 16 gramos (Cramp & Simmons, 1977). Suelen ubicar sus colonias en zonas de poca profundidad de agua entre 20-90 cm, (pudiendo llegar a más de 1,5 metros según la vegetación acuática) (Cramp, 1985), rodeada de vegetación baja, donde construye sus nidos flotantes anclándolos en la vegetación o cerca de las orillas con vegetación acuática de la zona (Bakaria *et al.*, 2009).

Hay países en los que esta especie permanece en el mismo lugar durante todo el año, como son las regiones australianas en las que su máximo de población es en la época seca (Norton *et al.*, 1993).



Figura 9. Nido de Fumarel cariblanco con una puesta de 3 huevos.

d) Incubación.

La incubación es realizada por ambos sexos, en relevos de 10-25 min (Cramp & Simmons, 1977), aunque principalmente es la hembra la que pasa la mayor parte del tiempo dando calor y protegiéndolos (Gwiazda & Ledwoń, 2015). En ocasiones durante este periodo la hembra puede aportar también comida al compañero. El tiempo de incubación oscila entre 16-21 días, dependiendo de muchos factores externos (Cramp & Simmons, 1977).

Las poblaciones presentan sincronía en la fecha de puesta e incubación (Paillisson *et*

al., 2007).



Figura 10. Fumarel cariblanco incubando los huevos (Julio 2002).

e) Polluelos.

Los polluelos son atendidos por los dos padres aunque fundamentalmente por la hembra. Son seminidífugos, de color ante anaranjado (Fig. 11-12) con un plumón suave y largo, de color pardo oscuro la garganta y el mentón, pecho y vientre blancos, y los flancos y la cloaca ante anaranjado (Harrison, 1983). Los polluelos pueden abandonar el nido en los primeros días si son perturbados.



Figura 11. Polluelos de Fumarel cariblanco en nido.

Al ser los polluelos seminidífugos, pueden abandonar el nido a los 8-10 días, quedando cerca de la colonia donde los alimentan ambos parentales (Cramp & Simmons, 1977), e incluso a los 3-4 días los polluelos pueden saltar del nido si son perturbados (Cramp, 1985; Bakaria *et al.*, 2002; Paillisson *et al.*, 2006).

Cuando los padres perciben algún peligro, realizan una llamada “de alerta de peligro”, de esta forma los polluelos saben que deben dirigirse hacia la vegetación más próxima para ocultarse (Cramp & Simmons, 1977), poniéndose en peligro frente a depredadores tanto de ictiofauna como de avifauna presentes en la zona (Fig. 12).



Figura 12. Polluelo de 3 días de edad, ocultándose en la vegetación al oír la llamada de alerta de sus padres.

Los polluelos pueden volver al nido a la llamada “de toma de alimento” de los padres. Sobre los 10 días comienza a tener cañones en las plumas (Fig.13) y suele distanciarse bastante del nido, en ocasiones abandonándolo definitivamente. A veces, los pollos que se distancian del nido son agredidos por otros fumareles adultos, llegando incluso a matarlos (Cramp & Simmons, 1977).

Su plumón va cambiando rápidamente a partir de las dos semanas (Fig.13), empezando a volar sobre la tercera semana de vida, manteniéndose cerca de los padres y volando junto a ellos. Al mes de vida suelen establecerse grupos entre los juveniles y van

volando de unos lugares a otros buscando comida.



Figura 13. Polluelo de 9-10 días de edad.

1.6. Comportamiento

Los Fumareles van llegando en pequeños o grandes grupos a las zonas de nidificación. Una vez se reúnen todos, están un tiempo yendo y viniendo de unos lugares a otros, reconociendo el área. La mayor parte del tiempo, la destinan a buscar alimento. Si lo encuentran permanecen en la zona, si no tienden a irse a lugares próximos a buscar alimento (Fig. 14), pudiendo quedarse en otros territorios o vuelven al humedal junto al resto de la población (Cramp, 1985; Catry *et al.*, 1997). El tiempo restante lo pasan revoloteando en pequeños grupos en busca de pareja, con juegos nupciales y piruetas y seleccionando una zona apropiada para la nidificación. Se piensa que son monógamos y que permanecen juntos durante años, pero no se tienen evidencias de ello (Cramp, 1985). Suele haber rivalidad entre adultos (Ledwoń *et al.*, 2013).



Figura 14. Grupo de Fumareles cariblanco lanzándose en busca de presas, principalmente *Gambusia sp.* y cangrejo rojo americano (agosto 2002, en el Marjal de Pego-Oliva).

A la hora de dormir, cuando aun no están en época de nidificación, buscan un dormitorio donde sentirse protegidos, en dichos espacios podemos encontrar otras especies como lárvidos, ardeidas, limícolas, etc (Cramp & Simmons, 1977). Suelen formarse grupos de centenares de individuos que vienen de todas partes del humedal o de áreas próximas y una vez reunidos se van juntos a dormir, si queda alguno revoloteando, suelen levantar el vuelo algunos individuos yendo a recogerlo, y vuelven al dormitorio (Fig. 15).



Figura 15. Una de las zonas que han utilizado de dormitorio durante el año 2002 en el Marjal de Pego-Oliva.

En la época de cría, una vez han capturado alimento, se dirigen a la colonia y dan de comer a sus pollos, tanto las hembras como los machos son los que se encargan de la alimentación. Durante este periodo, los adultos están muy atentos a los intrusos. El primero en detectar peligro da la voz de alarma y avisa a los vecinos, a veces levantan las alas antes de alzar el vuelo, como muestra de amenaza. Una vez avisados, el grupo levantan el vuelo y acechan al intruso para sacarlo de la colonia efectuando una llamada de alarma distinta a la primera. Hacen vuelos, con el cuello y cabeza estirado, detrás del intruso (a pocos metros). Si es una persona el supuesto agresor, la llamada de alerta es más fuerte y prolongada “voz de cólera” (Cramp & Simmons, 1977) realizando picados pudiendo llegar a dañar a la persona, e incluso suelen defecar sobre ella para ahuyentarla.

1.7. Nivel de protección

El **Fumarel cariblanco** (*Chlidonias hybrida*) se encuentra catalogado a escala mundial en la categoría de “No Amenazada”, bajo una figura de “Regresión moderada” (UICN, 2001).

En España, cuando se empezó este proyecto, esta especie se encontraba catalogada en el Anexo II del Real Decreto 439/1990, de 30 de Marzo, por el que se regula el Catalogo Nacional de Especies Amenazadas, como Especie de Interés Especial. Actualmente en el Libro Rojo de las Aves de España, primer Atlas es catalogado como «Vulnerable» (Blanco y González, 1992; Madroño *et al.*, 2004). Algunos factores responsables de dicha catalogación son debidos a su reducida área de distribución (<2.000 km²), el escaso número de localidades donde se reproduce regularmente (<10) y la fuerte regresión sufrida en el pasado (Máñez *et al.*, 2004b).

En la Comunidad Valenciana, según el Decreto 32/2004 de 27 de Febrero se encuentra en el anexo 4 del Catalogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazada como especie Vulnerable.

2. JUSTIFICACIÓN

El Fumarel cariblanco es una especie que presenta síntomas de desaparición en la Comunidad Valenciana. Según Villaplana (1990), no se puede ser muy optimista respecto a su futuro, debido a la destrucción de sus hábitats, que se transforman en áreas agrícolas (como sucede en la provincia de Valencia).

La información que se conoce a nivel internacional sobre esta especie es limitada, aunque cada año, a nivel europeo se van realizando más estudios, como es el caso de Francia (Paillisson *et al.*, 2004, 2006, 2007, 2008), Polonia (Ledwoń *et al.*, 2011, 2013, 2014, 2015), algunos en Iran (Barati *et al.*, 2011) y Algeria (Bakaria *et al.*, 2002, 2009). Por ello, a través de este estudio pretendemos contribuir al conocimiento de su biología de reproducción y ecología en los 5 de los 10 humedales en los que se ha observado a la especie en la Comunidad Valenciana en los últimos 30 años y que se han tomado citas de su anidamiento. Con el presente estudio pretendemos estudiar su distribución local, aspectos de su fenología, desarrollar cálculos de productividad (número de nidos, número de pollos / huevos), éxito reproductivo y/o éxito de eclosión de los huevos, ecología trófica (alimentación), ecología espacial (densidad y distancia entre nidos), etc.

El Fumarel cariblanco necesita de cierta tranquilidad y protección para poder establecer una colonia en un territorio (humedales), y por ser una especie frágil a la alteración del medio, si es molestada en su época de cría o se producen cambios climatológicos fuertes durante ese periodo, la especie abandona la puesta y migra a otros lugares en que se encuentren más resguardados.

Esta especie, se encuentra en áreas donde no se dan fenómenos de contaminación o la contaminación del agua es muy baja. Por ello, puede considerarse como una especie bioindicadora de ambientes limpios, pudiéndose utilizar como determinante del estado de las zonas húmedas.

Esta especie busca medios no contaminados como es el marjal de Pegu-Oliva, no obstante, en el marjal existe la problemática del agua en la agricultura, concretamente en los

cultivos de arroz. Debido a que para el crecimiento de este cereal se inundan y desecan los terrenos, para ello se utilizan bombas que movilizan el agua por la zona encharcada, provocando en ocasiones el incremento del nivel del agua en la zona de reproducción de la colonia, llegando a provocar la destrucción de los nidos y por tanto la muerte de los polluelos. Por ello, hay que tener en cuenta muchas variables a la hora de estudiar los parámetros que esta especie necesita para subsistir.

Por otra parte, se intentarán conocer las características que debe poseer un área para que esta especie anide en ella y no en otros sistemas palustres y establecer más causas sobre su desaparición en algunos humedales de la Comunidad Valenciana.

Este estudio se ha desarrollado en áreas húmedas donde la especie ha tendido a reproducirse en los últimos 30 años, con el fin de analizar sus pautas de comportamiento y la época de reproducción en la Comunidad Valenciana, durante la migración a estas áreas.

Con los datos obtenidos en este trabajo se realizará una comparación con otros estudios realizados en otras poblaciones de la Comunidad Valenciana, llevados a cabo por la Sociedad Española de Ornitología (SEO), y Consellería de Medi Ambient de la Generalitat Valenciana.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

1. Contribuir en el conocimiento de la biología de reproducción de la especie, en parámetros tanto fenológicos, biológicos como ecológicos y de conservación en humedales de la Comunidad Valenciana.

3.2. Objetivos específicos

1. Conocer el hábitat potencial de la población.
2. Contar el tamaño de la población reproductora, dentro de cada colonia.

3. Realizar seguimiento poblacional en épocas reproductivas, para conocer las zonas de campeo y de captura de alimento.
4. Determinar si las poblaciones fluctúan o se mantienen estables.
5. Estudiar la fenología (fechas de llegada, inicio de la cópula, número de parejas, de nidos, y de puestas, fecha de eclosión de huevos, primeros vuelos de los volantones, fecha de inicio de la migración) de la especie.
6. Investigar cómo pueden afectar las fluctuaciones hídricas frente al éxito reproductivo.
7. Determinar la Productividad (número de pollos/ huevos, éxito de eclosión de huevos, supervivencia de pollos, supervivencia del número de volantones) de la especie.
8. Anillar un porcentaje determinado de polluelos, según la colonia para llevar a cabo un seguimiento de estos y para otros posibles estudios en años venideros.
9. Relacionar diversas condiciones del humedal con la población de Fumarel cariblanco, como la zona de arrozal (si hubiera), vegetación palustre para la protección y construcción del nido, inundabilidad, contaminación acústica, etc.
10. Mostrar la ecología espacial (en cuanto a nidos se refiere) dentro de las diferentes zonas.
11. Averiguar el alimento que suministran los padres a los pollos.
12. Conocer si hay población invernante en los parajes de estudio y si los pollos anillados regresan en años posteriores al lugar de nacimiento.

4. ÁREA DE ESTUDIO

En una primera etapa del estudio, se estableció que el área de muestreo sería el Parque Natural del marjal de Pego-Oliva (Alicante-Valencia). En vista de las dificultades y sucesos que se produjeron en este humedal, durante los 2 primeros años de estudio, se ampliaron los muestreos de forma puntual a otros humedales de la Comunidad Valenciana (SE España), siendo estos: el Parque Natural del Hondo de Elche-Crevillente (Alicante), las marjales del Moro, Xeresa (Valencia) y Almenara (Castellón), para una mayor comprensión en la ecología de reproducción de la especie.

Los permisos para poder acceder directamente a las colonias fueron concedidos por los directores de los Parques Naturales del Hondo y de Pego-Oliva y por parte de la Consejería de

Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente (Generalitat Valenciana).

4.1. Zonas de Estudio

4.1.1. Parque Natural del Marjal de Pego-Oliva

El estudio realizado sobre la fenología de la especie *Chlidonias hybrida hybrida* (Fumarel cariblanco) se ha realizado en el Parque Natural del Marjal de Pego-Oliva (38° 52' 50''N, 0°04'09''W). El humedal queda encuadrado en dos términos municipales, Pego y Oliva (Fig. 16), que son términos que pertenecen a la provincia de Alicante y Valencia respectivamente. El marjal queda incluido en un sistema de restinga-albufera; donde la playa suele asociarse con un cordón arenoso continuo o discontinuo que hace de barrera entre el mar abierto y una zona donde se acumula agua dulce, salobre o salina; localizada en el extremo meridional del golfo de Valencia. Este humedal presenta una protección especial por estar dentro del Convenio RAMSAR (1971) de protección mundial de zonas húmedas, estar catalogada como ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) y haber sido declarado Parque Natural en el año 1995, además se encuentra dentro de la red Naturaleza 2000 de la Comunidad Económica Europea. (Urios *et al.*, 1993).

Las especies predominantes de flora que aparecen en el humedal y especialmente en las zonas elegidas para la nidificación, son el carrizo (*Phragmites australis* subsp. *chrysanthus*), la enea (*Thypha dominguensis* y *T. latifolia*) y especies de juncos (*Scirpus tabernaemontani* y *S. maritimus*). Igualmente, aparecen otras especies representativas de zonas con niveles freáticos altos como los Tarays (*Tamarix gallica*) junto a una buena representación de vegetación subacuática en canales y charcas (Urios *et al.*, 1993).

Encontramos gran diversidad de fauna en la zona debido a la diversificación de ambientes, apareciendo endemismos de la Península Ibérica y de la Comunidad Valenciana.

El Marjal de Pego-Oliva alberga una gran riqueza florística y unas formaciones vegetales que contienen todavía especies y asociaciones de alto valor corológico, por estar muy reducida su área de distribución o haber desaparecido del resto de las zonas húmedas del litoral mediterráneo (Boira, 1988).



Figura 16. Foto aérea de la zona del Marjal de Pego-Oliva (2006 Europa Technologies. Digital Globe).

A. Localización Geográfica

La zona de estudio queda enmarcada entre las siguientes coordenadas geográficas (Fig. 17): Latitud: 38° 52' 40" 38° 51' 27" N; Longitud: 0° 05' 15" 0° 02' 28" W

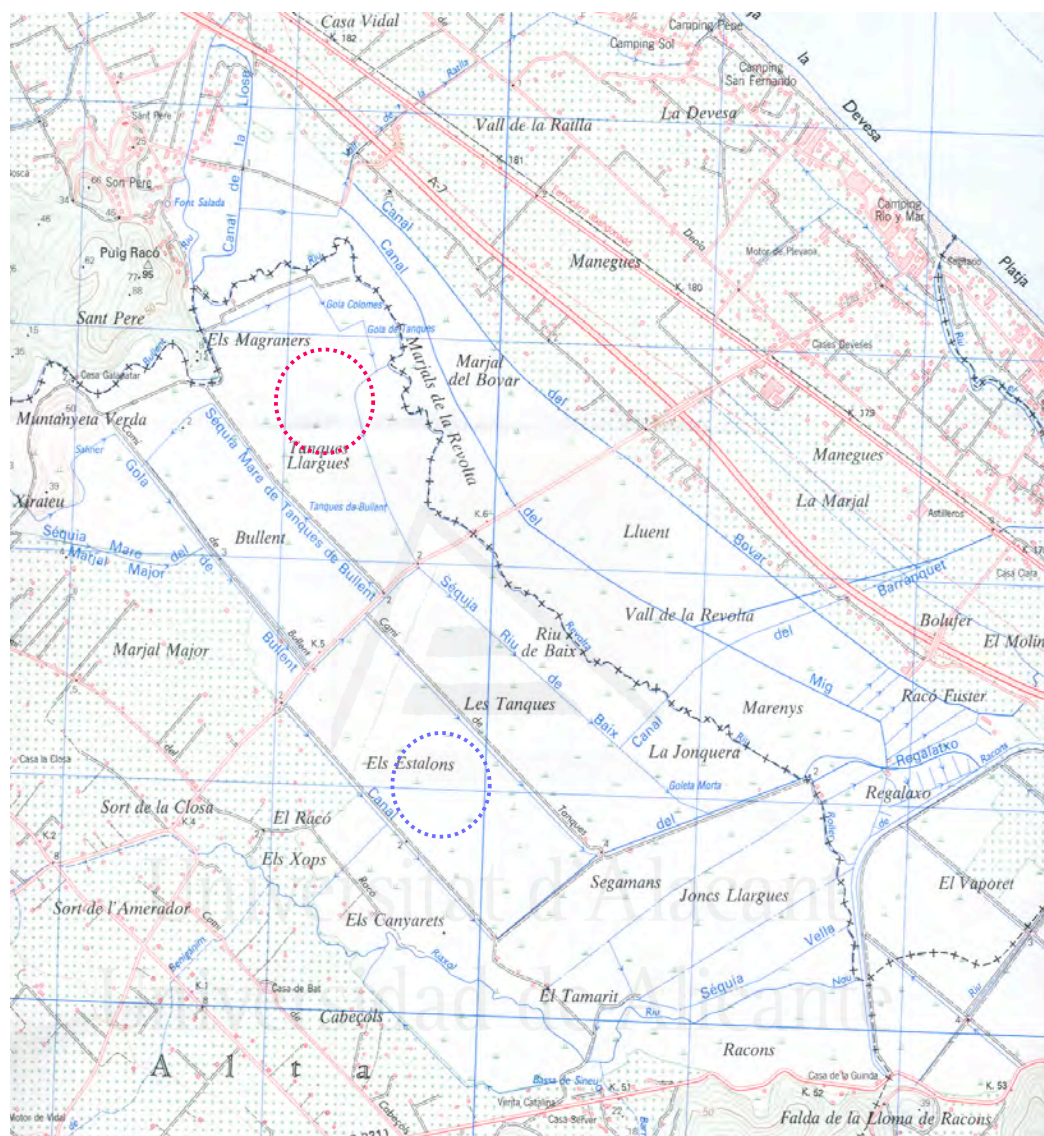


Figura 17. Sección del Mapa Topográfico Nacional. Escala 1:50.000. Hoja 796 (30-31) de Gandia, 1993. Pueden verse los términos municipales que encuadran el marjal dos pueblos Pego y Oliva.

En cuanto a las coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator) del marjal, según el mapa topográfico del Instituto Geográfico Nacional (Fig. 18), corresponde a la Hoja 796 (Oliva-III, escala 1:25.000), son las siguientes:

Huso 30 Sector YJ

- Vértice NW: 30SYJ-752-4307
- Vértice SE: 30SYJ-756-4305



- **Zona 1** de nidificación (año 2002-2009)
- **Zona 2** de nidificación (año 2002 y 2004)

Figura 18. Mapa topográfico del Instituto Geográfico Nacional, corresponde a la Hoja 796, Oliva-III (59-62), escala 1:25.000, 1998.

B. Descripción del Marjal

El marjal posee una extensión aproximada de 1.290 ha, presentando una forma trapezoidal, quedando encajonado entre dos sierras prebéticas: al N la Sierra de Mostalla y al S la de Segaria (Fig. 18). Son 2 los ríos que drenan la cuenca, Bullent-Vedat (flanco

septentrional) y Racons-Molinell (sector sur), siendo estas las arterias hidrográficas predominantes en el área (Pulido, 1979).

Según Kjerfve (1986) considera al marjal de Pego-Oliva como una “laguna cerrada” que sigue el modelo de restinga-albufera, siendo de 800 ha la zona húmeda.

La restinga, que conforman el cordón arenoso, posee una longitud de 9 Km, separando el marjal del mar. Ésta se soporta gracias a los abanicos aluviales de la rambla de Gallinera, del río Girona y el de Pego que queda en la zona interna del marjal (Urios *et al.*, 1993).

La zona húmeda presenta un nivel freático muy elevado, estando el agua a tan solo 0,5 m de profundidad (Urios, 2001a). Sí a esto añadimos que es el territorio con mayor precipitación del litoral valenciano, obtenemos un área inundada durante todo el año, con una precipitación media anual de 817 mm. Además, los agricultores mantienen elevado el nivel de agua mediante bombeo para el cultivo de arroz (Urios *et al.*, 1993).

Los usos del suelo predominantes del humedal son: marjal, arrozal y cultivos (en su mayoría cítricos) (Fig. 19).



Figura 19. Vista panorámica del Marjal de Pego-Oliva, desde la urbanización Monte Pego (mayo 2002).

La calificación urbanística que presenta la mayoría de superficie del Parque es de Suelo No Urbanizable Protegido. Además presenta una protección especial por ser un LIC (Lugar de Interés Comunitario), por estar dentro del Convenio RAMSAR, estar catalogada

como ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) y haber sido declarada Parque Natural por la Ley 11/1994, de 27 de diciembre (Urios, 2001a).

C. Medio Físico

El marjal se encuentra en el sector meridional de las latitudes templadas junto a la influencia del sector septentrional de altas presiones subtropicales. Ello conlleva la presencia de grandes irregularidades. Es una zona de elevada pluviometría, con unas temperaturas moderadas, que vienen condicionadas por la cercanía del Mar Mediterráneo, que suaviza las temperaturas extremas. Por otra parte, las sierras de Mostalla y Segaria, con su orientación NE-SW, afectan de forma directa en la T^a y P, ya que por su altitud y relieve en contra del viento, provocan que las masas mediterráneas húmedas se eleven y precipiten sobre el relieve bético. Por ello, se considera el núcleo de mayor pluviometría del País Valenciano (Urios *et al.*, 1993).

C.1. Climatología

C.1.1. Temperatura

La temperatura media anual ronda los 17°C . Enero es el mes más frío con una T^a media de $10,7^{\circ}\text{C}$, siendo agosto el mes más cálido con $25,5^{\circ}\text{C}$. Las T^a medias máximas aparecen en el los meses de julio y agosto con $30,8^{\circ}\text{C}$ y la máxima absoluta se registró en julio con 43°C . La T^a media mínima es de $6,9^{\circ}\text{C}$ en enero y febrero, siendo la T^a mínima absoluta de $-2,0^{\circ}\text{C}$ en enero y febrero y $-1,0^{\circ}\text{C}$ en diciembre (Fig. 20). No son muy extremas las temperaturas gracias a la influencia que ejerce el Mediterráneo como termorregulador.

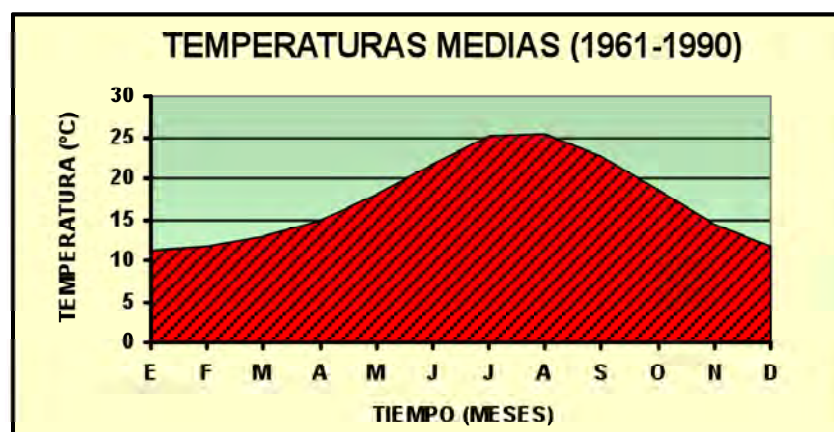


Figura 20. Temperaturas medias (1961-1990), Pegó, Convent.

Tabla 1. Temperaturas medias de Pego, Convent (1961-1990).

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO(M)
T	11,3	11,8	13,0	15,0	18,0	21,8	25,1	25,3	22,8	18,5	14,3	11,6	17,4
TM	15,1	15,9	17,7	19,9	22,9	26,8	30,2	30,0	27,3	22,5	18,1	15,3	21,8
Tm	7,4	7,6	8,3	10,1	13,1	16,8	20,0	20,5	18,2	14,4	10,6	7,9	12,9
Ma	28,0	31,0	33,0	35,0	35,0	38,0	43,0	41,8	40,0	33,0	33,0	27,0	
ma	-2,0	-2,0	0,0	2,4	5,0	10,5	14,0	15,0	10,0	6,0	1,5	-1,0	

T: Temperatura media (°C) ; **TM:** Media de las máximas (°C); **Tm:** Media de las mínimas (°C)

Ma: Máximas absolutas (°C); **ma:** Mínimas absolutas (°C) **AÑO:** Temperatura Media del Año

Nº días/año con: Tmin ≤ 0°C = 1,8 ; Tmax ≥ 25°C = 140,1; Tmin ≥ 20 °C = 60,4

Fecha Media 1ª Helada: 22 Enero Fecha Ultª Helada: 07 Febrero

C.1.2. Humedad

El contenido de vapor de agua en el aire o humedad absoluta es elevado en toda la cuenca, debido a las altas temperaturas y la proximidad del mar. Siendo el verano la estación más propicias para el régimen de brisas.

C.1.3. Precipitación

La Precipitación media anual es de 817 mm (observatorio de Pego, 1961-1990). Es en otoño cuando se dan las máximas precipitaciones con 313 mm, seguidas del invierno con 221mm, la primavera con 207 mm y en verano 76 mm. Los meses más lluviosos son octubre y noviembre con 112 mm y 126 mm respectivamente. Y es julio el mes con la media de menor pluviometría con 8,7 mm (Fig. 21).

Tabla 2. Precipitaciones de Pego, Convent (1961-1990).

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO (Σ)
PM	67,2	57,7	74,2	75,5	56,8	26,5	8,7	41,0	75,5	111,9	125,7	95,9	816,8
Dm	4,4	4,8	5,2	5,7	5,6	3,1	1,3	2,0	3,4	5,5	5,3	4,6	51,0

Pm: Precipitación Media (mm) **Dm:** Días medios de Precipitación.

AÑO (Σ): sumatorio anual

Tormentas anuales: 8,4 Granizadas anuales: 1,6 Nevadas anuales: 0.3

Fecha media 1ª nevada: 01 febrero Fecha media última nevada: 01 Febrero

Ha habido años en que las precipitaciones han alcanzado más de 1.700 mm, como ocurrió en 1984. En cambio, han habido otros años en que las precipitaciones han sido mínimas, como sucedió en 1983, con un valor de 289 mm en Pego, no llegando a recargarse totalmente los acuíferos y favoreciendo así la salinización de estos. Estos cambios son los que perjudican a la especie en estudio.

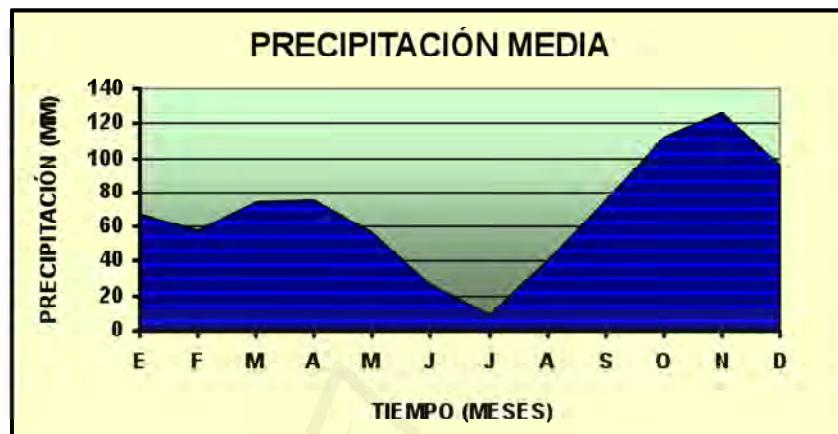


Figura 21. Precipitaciones medias (1961-1990) observatorio de Pego, Convent (datos en el anexo I).

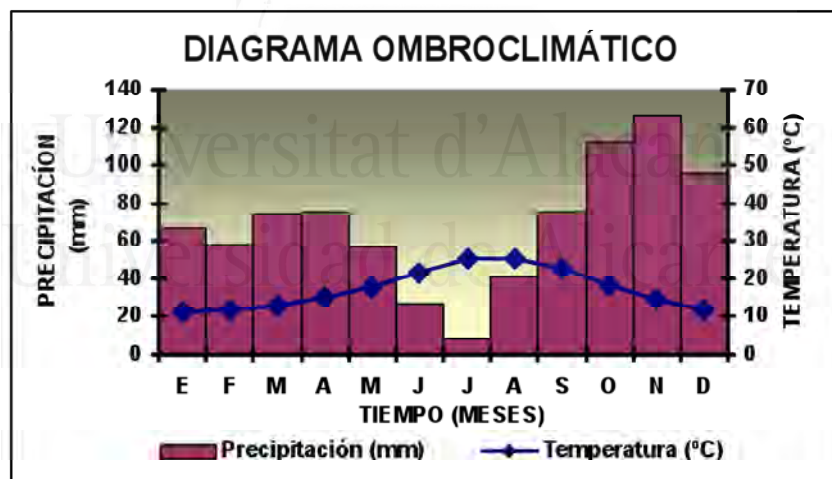


Figura 22. Diagrama Ombrométrico, medias (1961-1990) observatorio de Pego, Convent.

En la figura 22, se reflejan las temperaturas frente a las precipitaciones de las medias anuales de la serie de 30 años (1961-1990). De esta forma se observan los periodos de aridez o de humedad de cada estación. Podemos observar como las precipitaciones son muy escasas en la época estival, al contrario que sucede con la temperatura, donde es máxima en dicha estación.

C.2. Geología

El humedal se encuentra situado en el ámbito estructural de las sierras béticas, concretamente en la zona septentrional del dominio paleogeográfico del prebético interno. Presenta un sector caracterizado por una sucesión estratigráfica que va del Triásico al Mioceno inferior-medio. Aparecen numerosas fallas normales y pliegues sencillos con buzamientos hacia el N (Rodríguez, 1977) (Fig. 23).

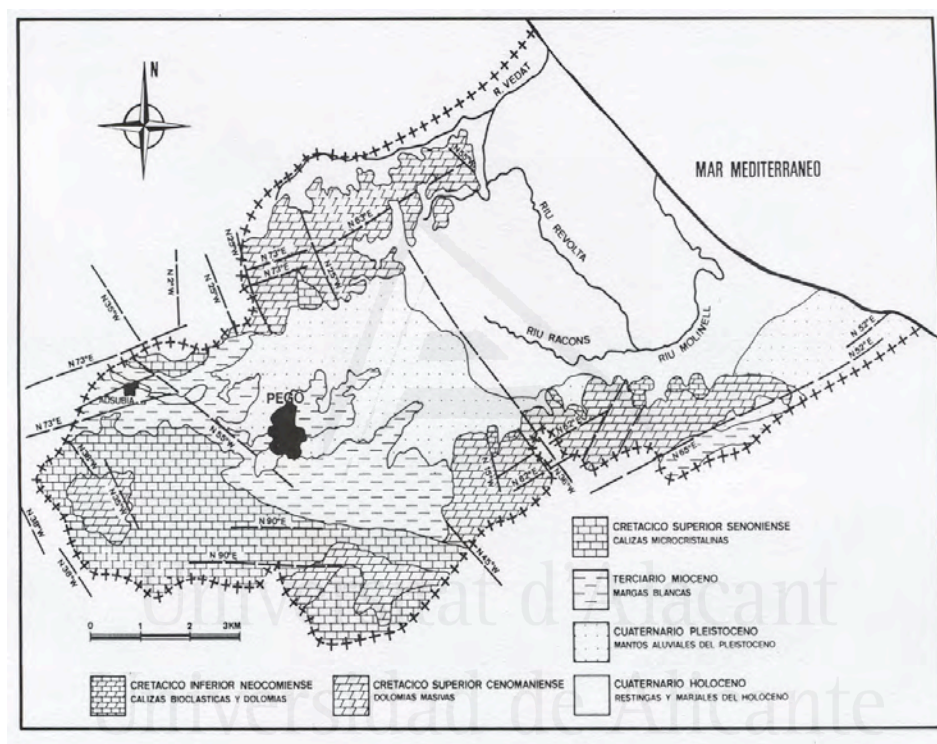


Figura 23. Esquema geológico de la cuenca Vessants del marjal de Pego-Oliva (Urios *et al.*, 1993).

C.3 Hidrología

El ciclo hídrico del marjal de Pego-Oliva, se basa en un sistema de descarga y flujo de agua subterráneo que depende de las precipitaciones que se dan en la zona. Por tanto, el balance hídrico no depende de los cursos de agua exógenos, ya que la tasa de infiltración que presentan los materiales de la cuenca es muy elevada. Por ello, es un sistema que está vinculado a los cambios estacionales.

Los sistemas de restinga-albufera, no son áreas estáticas, sino que dependen de los cambios del nivel del mar, la tasa de sedimentación, la evolución de los valles fluviales o la tasa de aportación litorales. Por ello, la zona húmeda debe de mantener un equilibrio hidrodinámico que le permita mantener una morfología y pueda adaptarse a los cambios del entorno. Al presentar unas características determinadas puede provocar el incremento de la biodiversidad del área.

Gracias a la proliferación de surgencias de agua dulce (Fig. 24), debido a las características kársticas de la zona y el sentido de la circulación de acuíferos que alimentan los ríos Bullent y Racons, el marjal mantiene un cierto nivel de agua a lo largo del año, el cual sube o baja en función de la utilización de las parcelas de cultivo por parte de los agricultores de arroz, en su mayoría (Urios *et al.*, 1993).

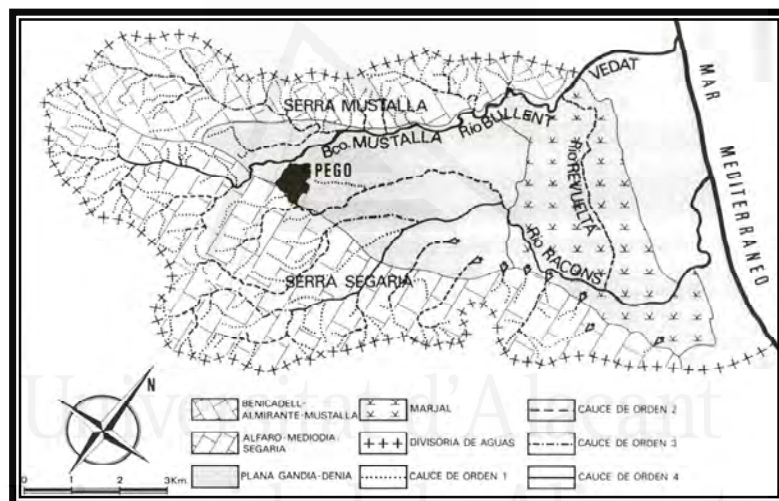


Figura 24. Mapa hidrológico de la cuenca Vessant del marjal de Pego-Oliva (Urios *et al.*, 1993).

El marjal de Pego-Oliva, presenta multitud de ambientes acuáticos de diferentes calidades de agua, desde arroyos de agua dulce (Bullent), hasta nacimientos de agua dulce “ullals” (Fig. 25), además de azarbes de riego con presencia de eutrofización, surgencias termales de agua salobre (como la Font salada), y las no termales (Bassa Sineu), además de la presencia de ríos contaminados y eutrofizados como el Río Racons (Tomás, 2010).



Figura 25. Ullal de Bullent (surgencia del marjal de Pego-Oliva), en un segundo plano, se observa el cultivo de arroz.

D. Medio Biológico

El Marjal de Pego-Oliva es una de las zonas húmedas más importantes del litoral mediterráneo español y sirve de refugio a comunidades vegetales y animales, muy amenazadas en otros lugares (Crespo *et al.*, 2001).

D.1. Clasificación de la comunidad vegetal de la zona de nidificación

En cuanto a las especies vegetales encontradas en la zona de nidificación de la colonia, queda dentro de la comunidad vegetal, la asociación *Typho-Schoenoplectetum tabernaemontani* (Braun-Blanquet & Bolòs, 1958).

Su encuadre fitosociológico es el siguiente (Rivas-Martínez, 1999):

PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA Klika *in* Klika & Novák, 1941

Phragmitetalia Koch 1926 *em.* Pignatti, 1954

Phragmition communis Koch, 1926

Para esta asociación han sido descritas dos subasociaciones:

- *Phragmitetosum australis* O. Bolòs 1967
- *Phragmitetosum chrysanthi* O. Bolòs 1967

Restringida a las comunidades donde aparece *Phragmites australis* subsp. *chrysanthus*. Es ésta última la que se encuentra en el marjal.

Han sido descritas también diferentes facies según la mayor o menor abundancia de las especies que la caracterizan, se piensa que no se tratan de diferentes comunidades, sino que depende sobre todo del nivel de inundación, aunque se han descrito diferentes asociaciones según la abundancia relativa de las plantas más características de la comunidad (*Scirpus tabernaemontani*, *Typha domingensis*, *Phragmites australis*) (Gehu & Biondi, 1988; citado por Pérez Badia, 1995).

Los carrizos ocupan las zonas menos inundadas. Estos son también los más resistentes al empeoramiento de la calidad del agua y a la sequía. *Scirpus maritimus*, suele ocupar las zonas donde la profundidad del agua es mayor. Citada tanto en el marjal como próxima, al sur y norte.

Las especies más características que encontramos en el marjal son: el carrizo (*Phragmites sp.*), la caña (*Arundo donax*), la enea (*Typha sp.*), el junco (*Juncus sp.*), el lirio amarillo (*Iris pseudacorus*), el nenúfar (*Nymphaea alba*), la lengua de ganso (*Potamogeton sp.*), las lentejas de agua (*Lemna sp.*), etc. Algunas de las plantas que encontramos en el marjal son auténticas reliquias y se encuentran actualmente en un proceso de regresión que amenaza su supervivencia, en la que encuentran cabida plantas endémicas o amenazadas. La presencia de estas especies en los ecosistemas acuáticos es un indicativo del alta calidad ambiental. (Urios *et al.*, 1993; Crespo *et al.*, 2001).

Durante algunos años se ha utilizado la ganadería en algunas zonas con abundancia de carrizo, mediante algunas cabezas de vacuno de lidia, llevando una gestión y control cada año, para frenar el crecimiento de este y poder incrementar la biodiversidad de la zona (Urios & Ríos, 2001).

Los Fumareles cariblancos aparecen por toda el área encharcada del marjal (ríos, canales, charcas, arrozales), sin embargo, no aparecen por las zonas de montaña, ni de cultivos de cítricos, aunque ocasionalmente pueden presentarse en la zona de la restinga. Sólo se aleja de la zona inundada en condiciones adversas, como cambios climatológicos, hídricos (descenso del nivel de agua de los cultivos de arroz) y escasez de alimento.

D.2. Fauna

Gracias a las excelentes condiciones en que se encuentra el agua de la marjal (Cantora & Aboal, 2001), podemos encontrar poblaciones de invertebrados como los camarones (*Palaemonetes zariquieyi* y *Atyaephyra desmaresti*), destacando a la especie endémica *Dugastella valentina* y entre los moluscos las almejas de río (*Anodonta cygnea* y *Unio mancus*) en peligro de extinción. En cuanto a la ictiofauna están de forma temporal o permanentemente 17 especies (Sendra, 1988), aunque prácticamente está representada la quinta parte de todos los peces ibéricos (Urios, 2001b), destacando la presencia del “samaruc” (*Valencia hispanica*) ciprinodóntido endémico de la Comunidad Valenciana y Cataluña y catalogado “En peligro” por el UICN e incluido en el Anexo II de la Directiva Hábitats 92/43/CEE. Además se registra la presencia de “fartet” (*Aphanius iberus*), ciprinodóntido endémico de España. la colmilleja (*Cobitis paludica*) y el espinoso (*Gasterosteus aculeatus*). También son abundantes la anguila (*Anguilla anguilla*), la carpa (*Cyprinus carpio*) y el Black-bass o perca americana (*Micropterus salmoides*), introducida en nuestras aguas y que ha causado numerosos problemas a las especies autóctonas (Urios, 1997b).

Los anfibios todavía son abundantes en el marjal, y destaca la rana común (*Rana perezi*), sapo común (*Bufo bufo*), sapo corredor (*Bufo calamita*). Los reptiles más característicos son el galápago europeo (*Emys orbicularis*) y galápago leproso o ibérico (*Mauremys leprosa*), como también las dos especies de serpientes de agua (*Natrix maura* y *Natrix natrix*); otras serpientes presentes son la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), la culebra de escalonada (*Elaphe scalaris*) y la serpiente de herradura (*Coluber hippocrepis*) (Urios, 2001b).

Aunque las especies a destacar son las de la avifauna, la amplia diversidad y riqueza del marjal, es uno de los principales motivos por los cuales ha sido aceptada en el Convenio

Ramsar y ha sido declarada Zona de especial protección para las aves (ZEPA). Encontramos especies de interés, que destacan como nidificantes o de paso: la focha común (*Fulica atra*), la gallineta de agua (*Gallinula chloropus*), el calamón común (*Porphyrio porphyrio*), el zampullín chico (*Tachybaptus ruficollis*), la garza imperial (*Ardea purpurea*) y la garza real (*Ardea cinerea*), la cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*), especie considerada globalmente como “Vulnerable” por los criterios IUCN, la cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*), el fumarel carablanco (*Chlidonias hybrida*), el martinete (*Nycticorax nycticorax*), el avetorillo común (*Ixobrychus minutus*), la garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*), garceta común *Egretta garzetta*, garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*), el avetoro común (*Botaurus stellaris*), aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), la canastera común (*Glareola pratincola*), la gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) y el morito común (*Plegadis falcinellus*), ambos en migración y como reproductor al carricerín real (*Acrocephalus melanopogon*). Además se presentan gran cantidad de anátidas como cerceta común (*Anas crecca*), ánade azulón (*Anas platyrhynchos*), pato colorado (*Netta rufina*), pato cuchara (*Anas clypeata*), pato colorado (*Netta rufina*), porrón europeo (*Aythya ferina*), porrón pardo (*Aythya nyroca*), entre otras especies que invernán o que están de paso (IUCN, 2001; Urios *et al.*, 1993).

El marjal tiene una gran importancia durante la época de migración tanto primaveral como otoñal, puesto que es zona de paso en la ruta de gran parte de las aves de Europa occidental que van hacia África, como es nuestra especie de estudio.

4.1.2. Parque Natural del Hondo de Elche-Crevillente

El P.N. del Hondo de Elche-Crevillente (Alicante; 38°11'20"N, 0°45'12"W) está también incluido en el convenio internacional RAMSAR y en la Directiva Europea ZEPA. Cuenta con 2.495 ha y fue declarado Parque Natural por la Comunidad Valenciana en 1994. Este parque natural está formado por múltiples lagunas, de las cuales las dos mayores son la de Levante, de 450 hectáreas, y la de Poniente, de 650 hectáreas, que se alimentan de las aguas del río Vinalopó junto a aguas del trasvase del río Segura, donde en esta última laguna se realizó el estudio del Fumarel cariblanco en el año 2004. (<http://www.parquesnaturales.gva.es>).

En los embalses (Fig. 26 y 27), debido al agua relativamente dulce y con alto grado de eutrofia, apenas existe vegetación sumergida, aparece el carrizo (*Phragmites australis*) y especies de juncos (*Scirpus tabernaemontani* y *S. Maritimus*) en las aguas poco profundas. En las charcas periféricas, por término medio más saladas y con aguas de mejor calidad que los embalses, se presentan diversas especies típicas del saladar endémicas del sureste peninsular como son las especies de *Limonium sp.*, *Suaeda sp.* o *Salicornia sp.*

En las lagunas existen muy variadas especies animales como son la anguila, el mujol, el camarón de agua dulce y sobre todo el “fartet” (*Aphanius iberus*), pez endémico de la región mediterránea española. Pero sin lugar a dudas, el parque destaca por su avifauna. De las múltiples especies existentes destacan la cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*) y la malvasia cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*) con dos de las principales poblaciones mundiales. Existe una gran abundancia de garzas en la época de cría destacando entre todas la garza imperial, el martinete (*Nycticorax nycticorax*) y la garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*). También es posible encontrar otras especies como la avoceta (*Recurvirostra avosetta*), la cigüeñuela (*Himantopus himantopus*), la canastera (*Glareola pratincola*), la focha cornuda (*Fulica cristata*), el pájaro moscón (*Remiz pendulinus*) o el carricerín real (*Acrocephalus melanopogon*). Entre las rapaces destacan el águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*).

Este es de las áreas predilectas que ha elegido el Fumarel cariblanco para establecer sus colonias, han llegado a anidar más de 1.300 parejas en 1997, no obstante en algunos años no ha nidificado.



Figuras 26 y 27. Parque Natural del Hondo de Elche-Crevillente área de nidificación.

4.1.3. Marjal del Moro

El Marjal del Moro (Valencia; 39°37'14''N, 0°15'34''W), con una superficie de 800 hectáreas, es un espacio protegido declarado en 1996 como zona ZEPA (zona de especial protección para las aves, situado entre los términos municipales de Puçol y Sagunto (Valencia), concretamente en l'Horta Nord. Le corresponden unas 300 ha como humedal catalogadas como Suelo no Urbanizable de Protección Especial. Las 500 hectáreas restantes se declaran como Suelo Urbanizable de Uso Industrial.

La vegetación predominante la conforman el carrizo (*Phragmites communis*) y la enea (*Typha dominguensis*) (Fig. 28 y 29), y encontramos parcelas de vegetación de saladar en las que aparecen especies de los géneros *Salicornia sp.*, *Arthrocnemum sp.* y *Limonium sp.* entre otras. Consta de diversas especies de juncos y juncias. La vegetación acuática, muy empobrecida, se limita casi a unas pocas especies de *Chara sp.*

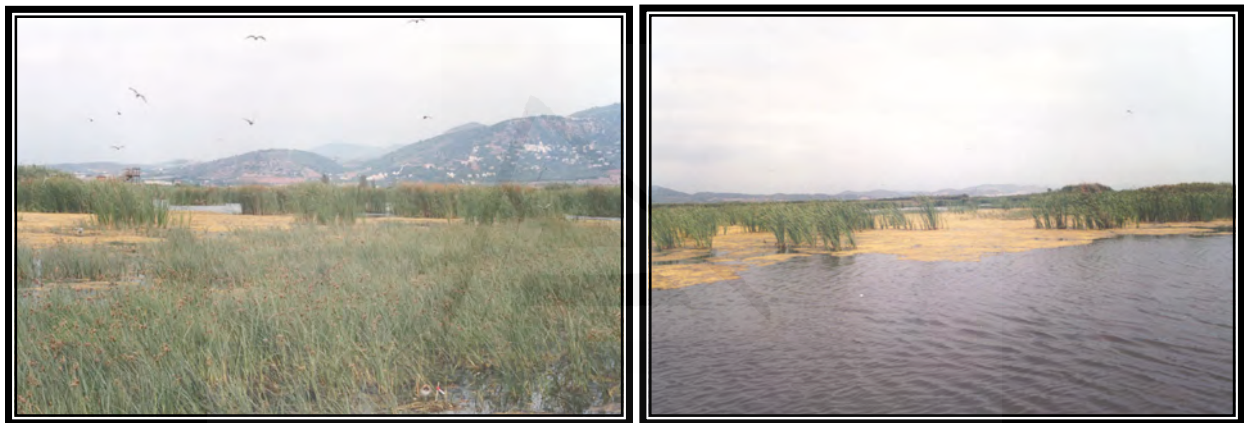
Es una zona de importancia internacional para las aves. Pese a su reducido tamaño y sus múltiples amenazas, cuenta con poblaciones importantes de varias especies de aves algunas en peligro de extinción. En primavera destacan las poblaciones reproductoras de Larolimícolas, albergando colonias de charran común (*Sterna hirundo*), charrancito (*Sternula albifrons*), canastera (*Glareola pratincola*) y cigüeñuela (*Himantopus himantopus*), siendo la de Fumarel cariblanco la especie más representativa de este espacio protegido.

Las especies de aves más características son:

- Reproductoras: somormujo lavanco (*Podiceps cristatus*), zampullín chico (*Tachybaptus ruficollis*), calamón (*Porphyrio porphyrio*), pato colorado (*Netta rufina*), especies de garzas, entre otras.
- Invernantes: cormorán grande (*Phalacrocolax carbo*), aguilucho lagunero, garceta común, garcilla bueyera, entre otras.
- Migrantes o de paso: flamenco rosa (*Phoenicorterus roseus*), grulla común (*Grus grus*), cerceta carretona (*Anas querquedula*), tarro blanco (*Tadorna tadorna*), entre otras.

En el Marjal también se encuentran una gran cantidad de peces autóctonos, como por ejemplo el samaruc (*Valencia hispanica*) y el fartet (*Aphanius iberus*), en el que también se encuentran algunos reptiles y anfibios, como las salamandras (*Tarentola* sp.) y el gallipato (*Pleurodeles waltl*).

Actualmente, constituyen sus principales amenazas 5 factores: Parque Industrial de Sagunto. Regasificadora y central térmica de Sagunto. Avance y subida del nivel del mar (la marjal se encuentra a escasos 10 metros de la orilla). Caza furtiva. Destrucción de la zona de cañares y juncos para el cultivo (<http://www.accioecologista-agro.org>).



Figuras 28 y 29. Marjal del Moro área de nidificación.

4.1.4. Marjal de Xeresa

El Marjal de Xeresa (Valencia; 39°01'17''N, 0°11'37''W) es una de las zonas húmedas más importantes de Valencia con tan solo una extensión de 437 ha. Este marjal posee diferentes sistemas hidrológicos como son surgencias de agua desde acuíferos (“ullals”), acequias, pequeñas lagunas y aliviaderos, todas ellas conectadas entre sí formando una red hidrológica de gran importancia que permite residir a un gran número de seres vivos, poseyendo la catalogación de reserva natural del “Samaruc” (*Valencia hispanica*) dentro del programa LIFE, y aves nidificantes protegidas por leyes europeas (<http://www.auntirdepedra.com>).

Está dividida en dos grandes zonas por la denominada Acequia Travessera; una está formada, por láminas de agua, acompañadas de vegetación palustre, características de estos ambientes, denominada “els Galerasses”, de unas 215 ha aproximadamente (Fig. 30 y 31), y la otra que estaría formada por cultivos típicos de la zona, como son los cítricos y hortalizas, con una extensión de 222 ha.

Presenta un gran valor ecológico por ello incluye una microreserva de flora y además es una reserva de fauna, con espacios únicos de plantas endémicas, lugares de nidificación y cría de aves migratorias y nidificantes.

Posee una flora característica, representada por la lenteja de agua, cañas, lirios amarillos y el junco, entre otras muchas.

Entre los peces destaca la Lamprehuela (*Cobitis maroccana*), que está amenazada de extinción debido a la contaminación y de la destrucción de su hábitat natural, la anguila (*Anguilla anguilla*), la aguja de río (*Syngnathus abaster*). Entre los anfibios destaca el sapo común (*Bufo bufo*), el sapo corredor *Bufo calamita*, la rana verde (*Pelophylax perezi*). También destaca los reptiles como el galápago europeo (*Emys orbicularis*), la salamanesa común (*Tarentola mauritanica*), la lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*), la culebra de agua (*Natrix maura*). Pero como hemos citado anteriormente la especie clave de este lugar es el pez “Samaruc” (*Valencia hispanica*), especie de pez endémica del País Valencià.



Fig. 30 y 31. Marjal del Xeresa área de nidificación.

Como todos los humedales ha tenido problemas tales como incendios, vertido de escombros, para aterrizar la zona para cambiar suelo no urbanizable de protección especial a no urbanizable común, contaminación de las aguas por productos químicos de los cultivos adyacentes, sin embargo debido a la presión popular y a la importancia de este patrimonio, estas áreas se hacen más importantes y cambian las legislaciones para su protección.

4.1.5. Marjal de Almenara

El marjal de Almenara (Castellón; 39°44'53''N, 0°11'17''W), presenta una superficie de 1.497 ha, fue declarada zona ZEPA en 2009 y es un Lugar de Interés Comunitario (LIC) a nivel Europeo. Se encuentra como zona húmeda dentro del Catalogo Valenciano de Zonas húmedas desde 2002, presentando dos microrreservas de Flora Estany d'Almenara (01/02/2001) y Torberes d'Almardà (02/12/2002). Es el segundo marjal más extenso de Castellón, contando con abundante agua de muy buena calidad. Es muy importante para aves acuáticas, especialmente la cigüeñuela (*Himantopus himantopus*) y el Fumarel cariblanco (*Chlidonias hybrida*). Gracias a obras de restauración natural realizadas en los últimos años se está permitiendo la mejora del estatus poblacional de multitud de especies de aves palustres y el galápagos europeo.

Los Usos del territorio son: cultivos hortícolas y arrozal (70%), zona húmeda natural restaurada y turberas (20%), canales y acequias (10%). Propiedad pública en su mayoría con pequeñas parcelas privadas. Contiene distintos tipos de hábitats, como son las lagunas,

pastizales salinos mediterráneos, matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos, dunas móviles y fijas, lagos eutróficos naturales con vegetación *Magnopotamion* o *Hydrocharition*, turberas calcáreas de *Cladium mariscus* y *Carex davalliana*, etc...

Presenta gran diversidad de especies de avifauna como el zampullin chico (*Tachybaptus ruficollis*), avetorillo común (*Ixobrychus minutus*), garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*), garceta común (*Egretta garzetta*), garza real (*Ardea cinerea*), cerceta común (*Anas crecca*), ánade azulón (*Anas platyrhynchos*), pato cuchara (*Anas clypeata*), pato colorado (*Netta rufina*), porrón europeo (*Aythya ferina*), porrón pardo (*Aythya nyroca*), aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), calamón común (*Porphyrio porphyrio*), focha (*Fulica atra*), cigüeñuela (*Himantopus himantopus*), canastera común (*Glareola pratincola*), chorlitejo chico (*Charadrius dubius*), chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*), fumarel cariblanco (*Chlidonias hybrida*), martín pescador (*Alcedo atthis*), terrera común (*Calandrella brachydactyla*), carricerín real (*Acrocephalus melanopogon*), y curruca rabilarga (*Sylvia undata*).

En cuanto a las poblaciones de galápagos, esta zona húmeda alberga poblaciones de galápagos europeo (*Emys orbicularis*) población estimada de entre 102-172 individuos, así como algún ejemplar disperso de galápagos leproso (*Mauremys leprosa*).

En esta zona húmeda se encuentra una de las poblaciones reproductoras más abundantes del galápagos invasor tortuga de florida (*Trachemys scripta*), y donde se localiza una de las mayores áreas de nidificación conocidas en los países europeos. Entre los años 2003-2008 se han capturado 812 ejemplares de (*T. Scripta*), y se han localizado 763 nidos de los cuales se han retirado 7.561 huevos o neonatos.



Figura 32 (a, b, c y d). Marjal del Almenara, áreas de nidificación.

Todas las áreas en donde encontramos al Fumarel cariblanco en la Comunidad Valenciana se asemejan mucho, tanto por la gran diversidad de flora como de especies de fauna. Son humedales característicos de gran importancia, aunque presentan cierta contaminación debido a la afluencia hídrica que los recarga, como en el caso del río Racons en Pego-Oliva, que tiene presencia de contaminación química debido a los productos químicos tóxicos que llegan al río y a la eutrofización por contaminantes procedente de los cultivos (Cantora & Aboal, 2001).



Capítulo II.

Fenología

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

1. INTRODUCCIÓN

La fenología es “*la ciencia que estudia los fenómenos biológicos que se presentan periódicamente acoplados a ritmos estacionales y que tienen relación con el clima y con el curso anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar; estudia cómo cambian las fechas en las que ocurren los diferentes fenómenos naturales (migración, reproducción, floración, fructificación, aparición de los insectos, etc.), que se repiten año tras año y que están muy influenciados por las condiciones meteorológicas. Los ciclos biológicos sirven para definir las fases fenológicas*”. (<http://www.aemet.es>; <http://www.seo.org>).

SEO/BirdLife trabaja desde hace 35 años en la recopilación de información fenológica de las aves de España, a través de una de sus comisiones de trabajo: la comisión de Fenología. Esta comisión coordina todas las actuaciones referentes a organizar la red de colaboradores en todas las provincias de España, dedicados a anotar observaciones de primeras llegadas y últimos avistamientos de determinadas especies (Golondrina Común, Vencejo Común, Ruiseñor Común, etc.) (<http://www.seo.org>).

Por otro lado, el Instituto Nacional de Meteorología ha mantenido un registro de la fenología de multitud de especies de plantas y de algunas especies de insectos y aves migratorias desde la década de 1940, aunque con el paso de los años ha perdido observadores (<http://www.aemet.es>).

El Fumarel cariblanco, como cada año en su migración hacia Europa occidental desde África tropical occidental, empieza a llegar a la Península Ibérica durante el mes de marzo, generalmente por la Comunidad Andaluza y principalmente por el Parque Natural de Doñana (provincia de Sevilla) donde miles de individuos se establecen para nidificar con más del 60% de la población española. El resto siguen su camino por el corredor Mediterráneo llegando a tierras de la Comunidad Valenciana (con un porcentaje de la población total nacional entorno al 10 % según los años) a finales de marzo o principios de abril y desde ahí o a través del Mediterráneo otros individuos continúan hasta el Delta del Ebro (provincia de Tarragona) sobre el mes de mayo, siendo otro de las áreas con mayor población nidificante alrededor del 20 % de la población nacional, nidificando en los humedales que mejores condiciones presentan cada año (<http://www.seo.org>). Otros individuos se dirigen a Europa directamente atravesando el Mediterráneo, entre finales de abril y principios de mayo, hacia regiones con buenas condiciones como la región de Brenne (Francia) (Trotignon, 1994; Lutraube, 2006 Paillisson *et al.*, 2006; Van Ingen, 2012), aunque el retorno a África lo puedan realizar tanto siguiendo los humedales mediterráneos (Van Ingen, 2012) como a través del mar Mediterráneo (Lutraube, 2006). Algunos estudios sugieren que los juveniles son capaces de migrar solos (Cramp & Simmons, 1977).

Paterson (1997a), estableció la población española entre 5.000-8.000 parejas nidificantes. Moreno-Opo *et al.*, (2003), estableció un mínimo poblacional en 4.493 parejas, con fluctuaciones interanuales pero con tendencia estable. BirdLife (2015), estableció la población de Fumarel cariblanco en España en 6.400 parejas, es decir, entre el 6 y 10% de la población de Europa.

En la migración del Fumarel cariblanco a África, Lutraube (2006) realizó un estudio mediante captura-recaptura de individuos anillados, evidenciando que los individuos que visitan el sur de España, el delta del Ebro, el centro de Francia (región de Brenne) y norte de Italia proceden principalmente de países africanos como Ghana y alguna recaptura de Guinea-Bissau y Marruecos.

La Comunidad Valenciana debido a sus condiciones climáticas y diversidad de ambientes, es propicia para albergar multitud de especies de fauna vertebrada (principalmente aves y peces) e invertebrados. Además de una gran diversidad de flora y vegetación. (<http://bdb.cma.gva.es>).

El estudio de fenología que aquí se presenta se desarrolló sobre las poblaciones de Fumarel cariblanco que se establecieron principalmente en el Parque Natural del marjal de Pego-Oliva (Alicante-Valencia) entre los años 2002 y 2009 (Fig. 1). Esta especie que precisa de unas características ambientales y climatológicas determinadas, requiere ambientes en donde se sienta protegida, con abundancia de alimento (Tucker & Heath, 1994; Catry *et al.*, 1997; Carpentier *et al.*, 2002) y cierta disponibilidad hídrica para su nidificación y una vegetación determinada para el anclaje de sus nidos y para su protección (Spina, 1982; Dostine & Morton, 1989; Bakaria *et al.*, 2002; Latraube, 2006; Paillisson *et al.*, 2006; Bakaria *et al.*, 2009). El marjal de Pego-Oliva presenta estas características (Fig. 1), al igual que otros ambientes de la Comunidad Valenciana (Urios *et al.*, 1993).

Existe una correlación significativa entre la climatología y el desarrollo de la reproducción de una población de Fumarel cariblanco pudiendo desplazar la fecha de puesta de esta especie en función de las precipitaciones (Bakaria *et al.*, 2009) y de cómo afecta el clima al crecimiento de la vegetación donde la especie ancla sus nidos (Paillisson *et al.*, 2006). Los estudios de Van de Pol *et al.* (2010) muestran que en las áreas donde existen riesgos de inundación debido a los cambios del clima disminuye la calidad del hábitat para la nidificación.



Figura 1. Foto panorámica del Marjal de Pego-Oliva (desde la urbanización de Monte Pego).

La zona más encharcada del área en la parte occidental del marjal corresponde al arrozal.

2. OBJETIVOS

1. Estudiar el hábitat de nidificación del Fumarel cariblanco. Examinar las zonas de reproducción dentro de cada humedal, en cuanto a climatología, vegetación y nivel de agua.
2. Obtener datos fenológicos como: fecha de llegada del fumarel a los humedales de estudio, nº de parejas, fecha del inicio de las puestas o incubación, fechas de la primera eclosión de los huevos, fecha de segundas puestas y la fecha de inicio de la migración.
3. Conocer el nº de individuos invernantes de esta especie en la Comunidad Valenciana.
4. Determinar la cronología del nº de individuos y de parejas en cada humedal en la serie de años de estudio.
5. Medir el nivel hídrico donde la especie ancla los nidos. Correlacionar el nivel hídrico con el éxito de eclosión.
6. Describir eventos que sucedan en los humedales que puedan perturbar a esta especie.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Humedales donde se centra el estudio

Debido a los eventos ocurridos en los años 2002 y 2003 en el Parque Natural del marjal de Pego-Oliva, tanto en el porcentaje de reproducción como por los eventos climáticos, se decidió ampliar el campo de estudio a otras áreas en el año 2004, para poder estudiar y comprender mejor la ecología de la especie y comparar los datos obtenidos con los de otros ambientes de la Comunidad Valenciana. Por este motivo se extendieron los muestreos a otros humedales donde esta especie había nidificado en años anteriores, como el Parque Natural del Hondo de Elche-Crevillente (Alicante), el marjal de Xeresa, el marjal del Moro (Valencia), y el marjal de Almenara (Castellón).

En el año 2002, y antes de la llegada esperada del Fumarel cariblanco al marjal de Pego-Oliva, se estudió el hábitat donde el Fumarel cariblanco venía nidificando en años

anteriores, tanto con datos bibliográficos para ver series de años climatológicos (precipitaciones, temperatura, viento), geología, vegetación, etc., como con estudio de campo. Se realizó un muestreo de las especies de flora y tipos de vegetación que esta especie suele utilizar para su nidificación y se identificaron las posibles áreas del humedal donde dominan ese tipo de especies vegetales. También se estudió la inundabilidad de la zona, determinando la profundidad del agua que presentaban las zonas encharcadas. Este trabajo se realizó principalmente en el P.N. del marjal de Pego-Oliva. Del resto de parajes estudiados donde esta especie nidifica sólo se revisaron las características hídricas y la vegetación utilizada por el fumarel para la construcción de sus nidos.

3.2. Itinerarios

Con el fin de realizar un seguimiento de la población se llevaron a cabo itinerarios (a pie, en barca hinchable y rígida, y en coche) por los diferentes humedales para realizar un seguimiento de la población. De esta forma, se pudo determinar sus zonas de campeo y se observó el tipo de alimento que pudieran capturar en el territorio.

3.3. Observación de la especie

Para la observación del comportamiento de estas aves en la época de reproducción, se accedió directamente a las colonias, debido a que su observación a distancia con prismáticos era generalmente imposible, debido a la alta vegetación de la zona principalmente debido a la cobertura vegetal de caña (*Arundo donax*) y del carrizo (*Phragmites australis*) y a veces de una copiosa vegetación de enea (*Thypha sp.*). En algunas ocasiones, para la observación de la colonia se aprovecharon algunas cabañas de observación (Fig. 2) que estaban cerca de la colonia, rehabilitándolas previamente con ramas, carrizo y hojas con espacio para una o dos personas y los materiales de muestreo, y así intentar reducir el impacto antrópico en la colonia. Mediante el uso de la cabaña se podía esperar para que las aves se tranquilizaran y bajaran a los nidos y así poder continuar el estudio, evitando que los pollos abandonaran los nidos, aunque este refugio sólo se pudo aprovechar en 2 ocasiones en el marjal de Pego-Oliva en los años 2002 y 2003.



Figura 2. Cabaña de observación. Antigua cabaña de caza (2002).

Fumarel cariblanco posado en esquina superior derecha.

3.4. Estaciones de muestreo

Las zonas de puesta encontradas a lo largo de los años de estudio en los humedales estudiados en la Comunidad Valenciana comprendían áreas de pequeño o gran tamaño, concentrando las puestas en una colonia o disgregándose en toda el área.

Por ejemplo, en el 2002 encontramos dos colonias. En la zona I (Fig. 3), el área aproximada fue de 90×100 m (0,9 ha), quedando englobada dentro de una laguna correspondiente a la zona de Reserva Integral del Parque Natural, que presenta un área de ca. 2,5 ha. En la zona II (Fig. 4), las puestas se agruparon en un espacio de 50×60 m (0,3 ha). El rango de superficie donde esta especie nidifica queda comprendido entre 98 m^2 (donde pudimos encontrar una población de 30 nidos en Pego-Oliva, en el año 2009)(Fig. 5) y ca. 4500 m^2 (con una población de 88 nidos en Pego-Oliva, en el año 2002). Para conocer la densidad de nidos, véase capítulo 3: tamaño de puesta.



Figura 3. Colonia 1. Año 2002 zona I de nidificación, con el tipo de vegetación principalmente carrizo.



Figura 4. Colonia 2. Zona II, el tipo de vegetación, principalmente de enea y carrizo aplastado por maquinaria pesada del año anterior.



Figura 5. Colonia 17. Año 2009 zona de nidificación. Con carrizo, como principal tipo de vegetación circundante y para la estructura del nido, junto a enea y junco.

3.5. Datos de muestreo

Se tomaron los siguientes datos en cada población estudiada de fumarel en los 5 humedales que comprenden nuestro trabajo en la Comunidad Valenciana: fecha de llegada, nº de parejas, fecha de cópula, fecha del inicio de las puestas y la fecha de inicio de la migración. Dentro de las colonias, se realizaron observaciones directas con un vadeador y una red por encima del cuerpo (Fig. 6) para reducir el impacto visual, en las ocasiones que se iba a permanecer en la colonia durante un periodo más prolongado del habitual de censo. Se censó el nº de nidos construidos, la distancia entre nidos (en algunas colonias), el nº de puestas en cada nido, el nº de pollos y nidos vacíos, según el estado de la colonia encontrada. Además se determinó el tiempo de incubación de cada nidada.



Figura 6. Equipo de camuflaje para intentar provocar el menor impacto entre la colonia.

3.6. Observación de las colonias a distancia

La observación y censos se realizó de forma visual, complementándose mediante cámara fotográfica, prismáticos (8×40) y telescopio de observación (×20).

3.7. Medida de la Superficie para la nidificación y distancias de nidos

Se utilizó una cinta métrica de 50 m para medir la zona de reproducción y la distancia entre nidos.

3.8. Marcaje de nidos

El seguimiento de cada nido se llevó a cabo mediante marcadores (estaquillas de madera con cinta aislante en la que se anotó el nº del nido).

3.9. Cronología de muestreo y estancia en la colonia

Los muestreos fueron cada 5-7 días en el mes de abril y 1ª quincena del mes de mayo, intensificándolos cada 3-5 días en la época de puesta e incubación (2ª quincena de mayo, junio y julio), fecha que a partir del 5º año de estudio, para reducir el impacto en la colonia se amplió a 5-7 días, y cada 7 días en el mes de agosto y septiembre si el periodo de nidificación se alargaba. En alguna ocasión (en el marjal de Pego-Oliva y del Moro en el año 2004), para comprobar si los pollos permanecían en los nidos hasta ser volantones sin que hubiera una perturbación por la presencia del investigador, observamos a distancia dos pequeñas colonias control con prismáticos (8×40) y telescopio (×20-60).

El tiempo de muestreo en cada colonia se estima entre 15-60 minutos desde la entrada a la zona encharcada y la salida de la zona de nidificación, en función del trabajo a realizar y la distancia a la colonia. Trabajos realizados por una o dos personas en función del muestreo a realizar.

3.10. Climatología

Para conocer los posibles efectos de las fluctuaciones hídricas por efecto de las precipitaciones, se utilizaron los datos de Climatología tomados de la Estación Meteorológica de Pego (8057-A) por Fray Enrique Ferreiró (Instituto Nacional de Meteorología).

4. RESULTADOS

4.1. Cronología de reproducción.

En los humedales de la Comunidad Valenciana esta especie suele aparecer en el mes de abril, pero según la latitud de la provincia en cuestión, en ocasiones aparecen en el mes de marzo, como sucedió el 17 de marzo de 2004 en el Parque Natural del Hondo de Elche - Crevillente (Alicante) o de forma tardía en el mes de mayo, como tuvo lugar a primeros de mayo en el marjal del Moro (Castellón) en los años 2005 y 2009. Posteriormente tras el periodo de reproducción abandonan el humedales para congregarse en grandes grupos generalmente en la Albufera de Valencia para alimentarse antes de emprender su migración a África Tropical Occidental, que se suele producir entre finales de septiembre y principios de octubre, aunque a veces hemos visto como algunos individuos se han quedado en humedales españoles a pasar el invierno.

En la tabla 1, se muestran las áreas de invernada y el número de individuos.

Tabla 1. Invernantes de Fumarel cariblanco en algunos parajes Comunidad Valenciana.

	2001	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
P.N. Albufera de Valencia	4	1	2	2	1	4		9	10	10	6	8	1	4
Puerto de Valencia					1				2					
P.N. marjal Pego-Oliva							2	6						
Marjal de Xeresa									3					

* Datos tomados del “Informe del seguimiento de la avifauna en el Parque Natural de la Albufera”.
Oficina de Gestión Técnica del Parque Natural de la Albufera (Conselleria de Medi Ambient València).

Durante el invierno del año 2007, se observaron 4 individuos de Fumarel cariblanco en la Albufera de Valencia que presentaban anillas amarillas como las utilizadas en nuestro estudio, presumiblemente correspondiendo a pollos anillados en nuestro estudio en su etapa juvenil (Tabla 1).

4.1.1. Fecha de la puesta e incubación

El inicio de las puestas en una colonia suele darse a primeros de mayo, aunque según la zona puede retrasarse a finales de mayo e incluso principios de junio. En ocasiones se pueden dar puestas tempranas a primeros de mayo como sucedió en el marjal de Pego-Oliva en los años 2005 y 2006, en otras ocasiones se produjeron segundas puestas tanto entre el mes de mayo y el mes de julio (Tabla 2).

En las colonias estudiadas en la Comunidad Valenciana durante estos años, la fecha más temprana en que las parejas comenzaron la incubación fue el 5 de mayo de 2006 y la más tardía el 17 de julio de 2002 ambas en el P.N. del marjal de Pego-Oliva (Tabla 2).

La media del tiempo de incubación (\pm SE) en la Comunidad Valenciana en las 18 colonias estudiadas fue de $17,0 \pm 0,3$ días. Con un rango de incubación de entre 16 y 19 días.

4.1.2. Fecha de eclosión de los huevos

La fecha más temprana de eclosión de los primeros huevos censada en los humedales estudiados fue el 21 de mayo de 2006 y la más tardía fue a causa de segundas puestas el 23 de julio de 2009, ambas registradas en el P.N. del marjal de Pego-Oliva (Tabla 2).

La fecha media (\pm SD) de puesta en todo el periodo de estudio en todas las colonias estudiadas fue el 28 de mayo \pm 14,4 días, y la fecha media (\pm SD) de eclosión de los huevos en todo el periodo de estudio fue el 17 de junio \pm 12,9 días.

4.1.3. Segundas puestas

Las segundas puestas ocurrieron en fechas comprendidas entre mayo y julio, las más tempranas se desarrollaron el 20 de mayo, en el año 2006, y las más tardías el 7 de julio en el año 2009 ambas en el P.N. del marjal de Pego-Oliva.

La fecha media (\pm SD) en los humedales donde se dieron segundas puestas fue el 15

de junio \pm 19, 2 días. (Tabla 2).

Tabla 2. Datos de la fenología del Fumarel cariblanco, en las colonias de estudio en los parajes de la Comunidad Valenciana en los 8 años de estudio.

Año	Lugar	Colonia	Primeras Llegadas Adultos	Nº Inicial Individuos	Inicio de la Puesta	Eclosión primeros huevos	Segundas puestas	Fecha Salida del Humedal
2002	Pego	1	4 abril	240	12 junio	29 junio	NO	31 agosto
2003	Pego	2	14 abril	180	30 mayo	15 junio	NO	13 agosto
2004	Pego	3	1 ^{os} abril	220	21 mayo	6 junio	3 julio	18 agosto
2004	Pego	4	1 ^{os} abril	30	5 junio	21 junio	NO	7 septiembre
2004	Pego	5	1 ^{os} abril	25	15 junio	1 julio	NO	7 septiembre
2004	Hondo	6	17 marzo	170	29 mayo	14 junio	14 junio	25 agosto
2004	Moro	7	1 ^{os} abril	130	12 junio	29 junio	NO	24 julio
2004	Moro	8	1 ^{os} abril	25	20 junio	6 julio	20 junio	8 agosto
2005	Pego	9	5 abril	50	15 mayo	3 junio	NO	15 julio
2005	Pego	10	5 abril	45	16 mayo	4 junio	NO	4 julio
2005	Xeresa	11	1 ^{os} abril	240	18 mayo	6 junio	NO	7 julio
2005	Moro	12	1 ^{os} mayo	65	15 junio	2 julio	NO	24 julio
2006	Pego	13	1 ^{os} abril	120	5 mayo	21 mayo	20 mayo	4 julio
2007	Pego	14	1 ^{os} abril	220	1 junio	17 junio	NO	25 julio
2008	Pego	15	1 ^{os} abril	50	7 junio	24 junio	NO	23 julio
2008	Almenara	16	1 ^{os} abril	449	12 mayo	16 junio	28 mayo	2º quincena agosto
2009	Pego	17	1 ^{os} abril	160	14 mayo	1 junio	7 julio	finales agosto
2009	Moro	18	1 ^{os} mayo	70	11 mayo	26 junio	NO	2º quincena agosto

4.2. Censos de los individuos de las 11 colonias del marjal de Pego-Oliva durante los años de estudio.

Durante los 8 años de estudio, la población de Fumarel cariblanco fluctuó cada año. En un primer momento y tras la llegada de los fumareles cariblanco de sus cuarteles de invernada, los individuos se van reuniendo y concentrando en un humedal. A medida que

trascurre el tiempo, del número total de individuos que llegaban al área solo un determinado porcentaje permanece en el humedal constituyendo una o varias colonias, y el resto busca otras áreas para la nidificación, aunque en algunos casos aparentemente ya no nidifique. Esta observación la pudimos corroborar cuando en el año 2008 hubo una nueva oleada en el marjal de Almenara de individuos procedentes del marjal de Pego-Oliva que abandonaron las colonias por mala climatología, y aunque se llegaron a censar 400 individuos tan solo nidificaron 134 parejas en el marjal de Almenara. Por ello, encontramos picos en la concentración de individuos de las idas y venidas de estos individuos que van de estos a otros humedales siempre buscando el lugar idóneo para nidificar. En nuestro primer año de estudio (2002), en el P.N. del marjal de Pego-Oliva, de los 300 individuos que se llegaron a censar, tras las precipitaciones que tuvieron lugar en el mes de mayo y que les obligaron a abandonar el humedal, retornaron tan solo 220 individuos para nidificar. Este tipo de sucesos se dio en varias ocasiones durante el periodo de estudio (Fig 7).

Hemos podido observar que una vez abandonada la colonia los fumareles suelen desplazarse a la Albufera de Valencia, hayan tenido descendencia o no.

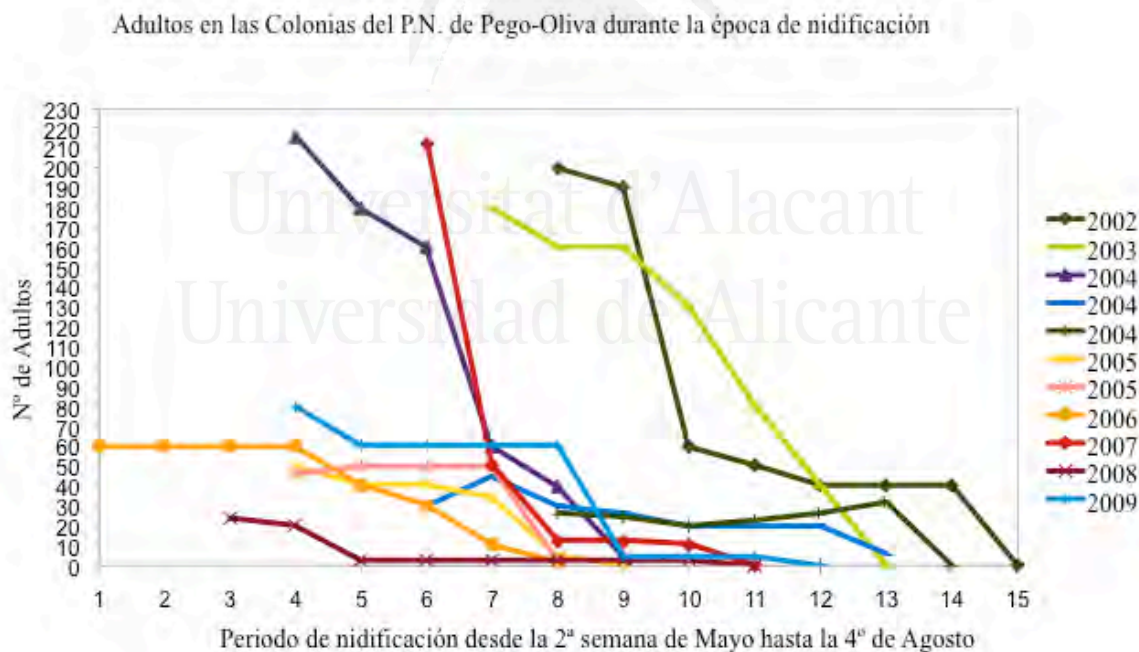


Figura 7. Cronología del número de adultos (por semanas) en las 11 colonias de Pego-Oliva durante el periodo de estudio.

4.3. Número de Parejas en la Comunidad Valenciana

El número de parejas de Fumarel cariblanco que anidan en la Comunidad Valenciana varía de unos años a otros (Fig. 12). Entre el periodo de 1985 a 2015, el total de parejas en los parajes de la Comunidad Valenciana donde nidifica varía entre 150 (en el año 1986) y 1.740 parejas (en el año 1997). El paraje con mayor afluencia de parejas es el P.N. del Hondo con picos de hasta 1.315 parejas en 1997 y 908 parejas en 2012, aunque en algunos años la especie no llegó a nidificar en este humedal, como sucedió en 2002 y 2003.

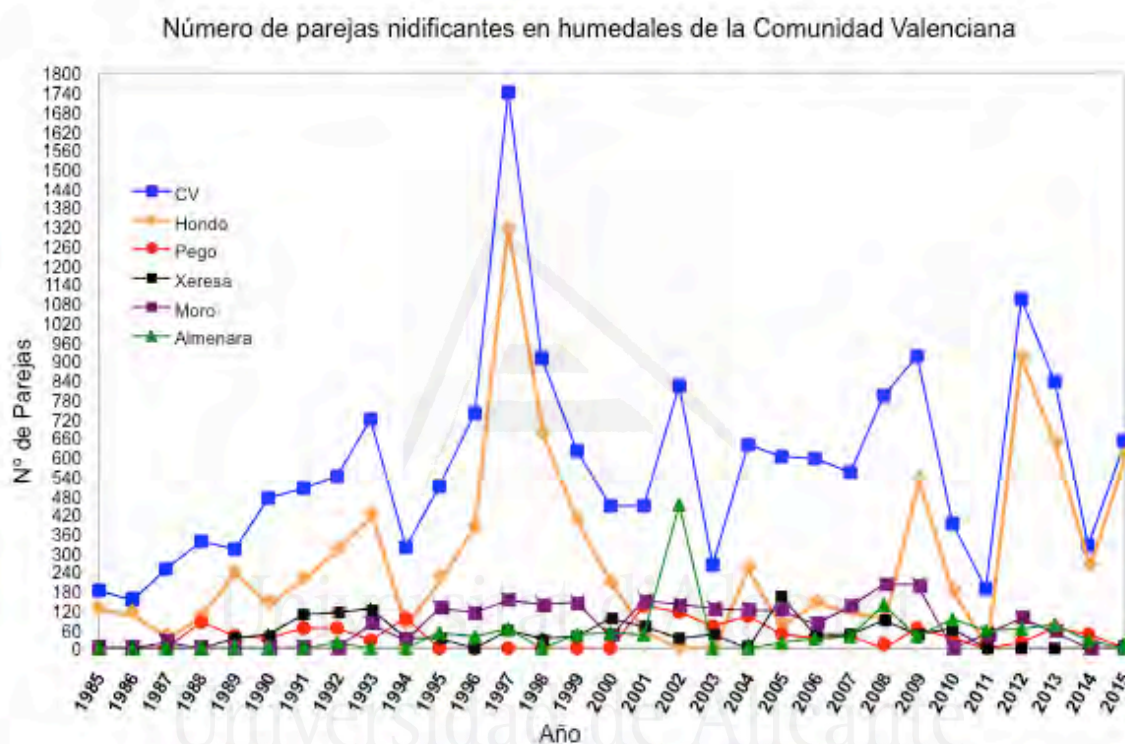


Figura 10. Tendencia del número de parejas nidificantes en la Comunidad Valenciana (1985-2015) y los 5 humedales estudiados.

Si analizamos los resultados obtenidos en todo el periodo de estudio y en los diferentes parajes estudiados, observamos que las áreas de nidificación presentan un rango de individuos que va desde unas decenas, como en los casos del P.N. del marjal de Pego-Oliva (Fig. 10), el marjal de Xeresa, y el marjal del Moro, a varios cientos como en el marjal de Almenara que llegó a congregar a 449 parejas y el P.N del Hondo con 528 parejas en el año 2009 (Tabla 7).

Tabla 7. Cronología del número de parejas nidificantes de Fumarel cariblanco *Chlidonias hybrida* en el periodo de 1985 a 2015 en parajes de la Comunidad Valenciana.

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Prat de Cabanes-Torreblanca	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Marjal de Almenara	0	0	0			0	0	14	0	0	48	35	58	11	38
Marjal del Moro	0	0	20	0	0	0	0	0	75	25	125	108	150	135	141
Marjal de Rafalell	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marjal de Xeresa-Xeraco	0	0	0	0	30	40	104	110	120	30	30	0	55	27	36
Marjal de Pego-Oliva	0	0	0	80	35	30	62	25	25	90	0	0	0	0	0
Clot de Galvany/Balsares						20	3	0		0	0	0	0	0	0
P. N. Salinas de Santa Pola	60	40	190	200	10	180	70	80	80	156	80	215	162	60	
P. N. de El Hondo	120	110	34	100	235	140	216	309	418	72	219	377	1315	670	400
P.N. Lagunas Mata-Torrevieja	0	0	0	0	0	57	78	0	0	0	0	0	0	0	
TOTALES	180	150	244	380	310	467	533	538	718	373	502	735	1740	903	615

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Prat de Cabanes-Torreblanca	0	0	0	23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Marjal de Almenara	43	42	449			15	27	32	134	32	90	50	58	72	20	6
Marjal del Moro	37	146	134	120	117	119	75	130	200	195	0	40	95	50	0	0
Marjal de Rafalell	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	6	0	0
Marjal de Xeresa-Xeraco	93	68	31	43	11	162	39	43	87	42	59	0	0	0	0	0
Marjal de Pego-Oliva	0	133	112	67	102	43	30	38	10	64	29	15	16	60	46	6
Clot de Galvany/Balsares	0	0	43	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
P. N. Salinas de Santa Pola	70				91	185	170	58	82	50	30	61	0	0	0	30
P. N. de El Hondo	200	51			249	72	142	114	92	528	181	5	908	642	255	602
P.N. Lagunas Mata-Torrevieja	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	2	0	0	0
TOTALES	443	440	769	259	570	596	583	415	618	912	389	171	1089	831	321	644

Datos de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana,
Los datos de Pego Oliva, han sido corregidos por mi estudio de 2002 a 2009
y de 1989 a 1994 los datos fueron corregidos por Urios et al. 1991.

Durante los años que el Fumarel cariblanco ha nidificado en el marjal de Pego-Oliva entre los años 1985 y 2015, el nº de parejas que se establecieron varió entre 6 (año 2015) y 133 parejas (año 2001). Entre el 1 y el 30% de la población de la Comunidad Valenciana, valor que fluctúa mucho cada año. Principalmente en función de las parejas nidificantes en el P.N del Hondo. Véase que en el año 2015, el 94% de la población de la Comunidad

Valenciana anidó en el P.N del Hondo.

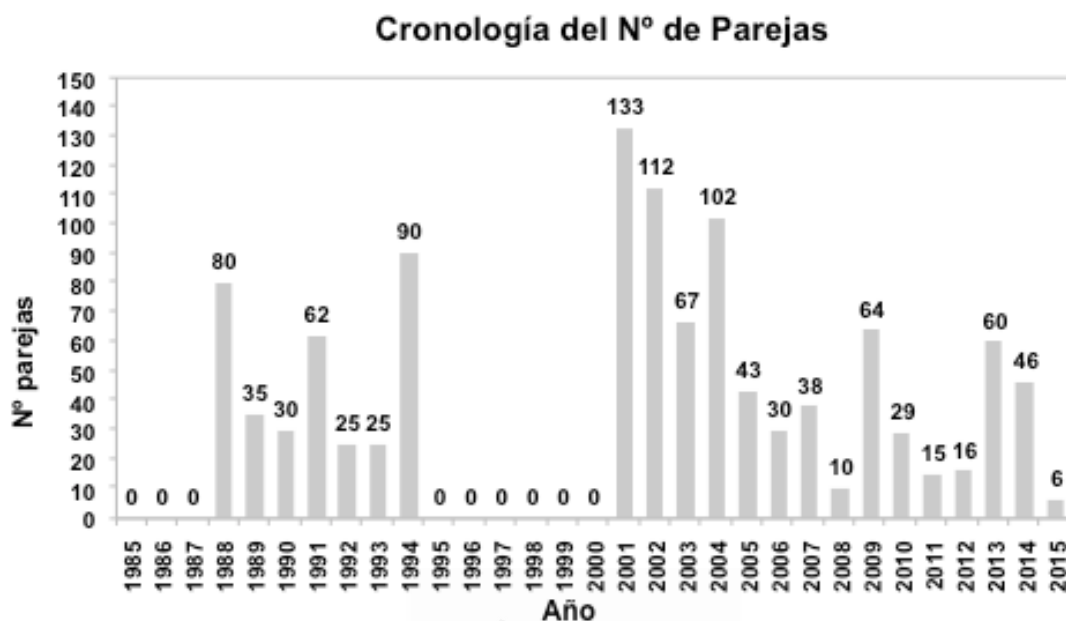


Figura 11. Histograma del nº de parejas en Pegó-Oliva (1985-2015).

En la Comunidad Valenciana en todo el periodo de muestreo encontramos una media (\pm SD) total de $138,3 \pm 110,1$ individuos por colonia. En cambio en el P.N. del Marjal de Pegó-Oliva fue de $121,8 \pm 84,8$ individuos (Fig. 12).

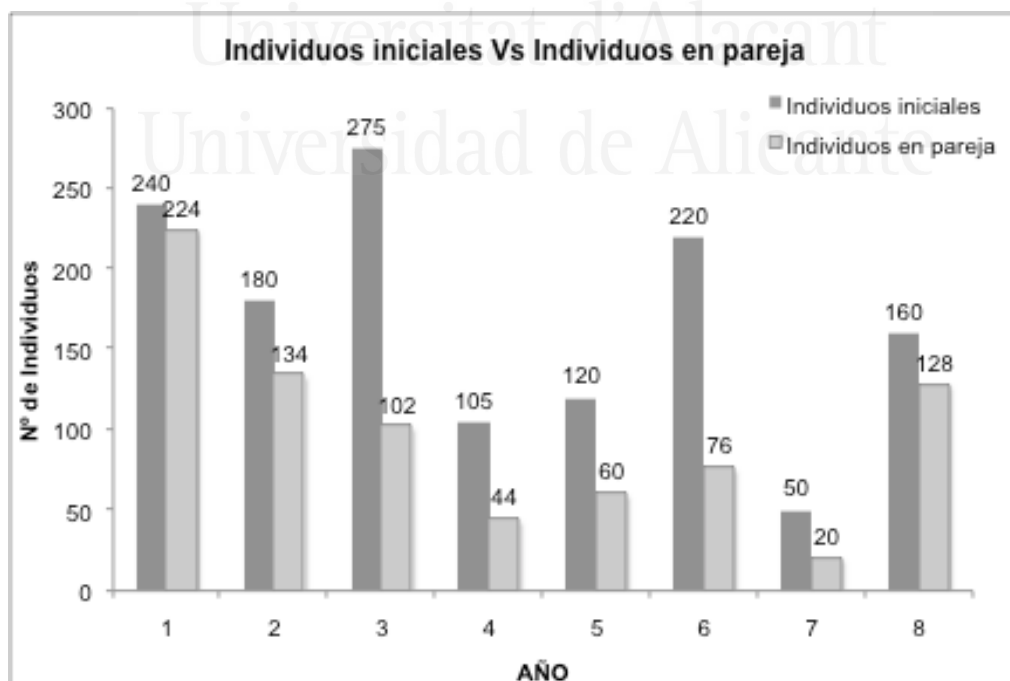


Figura 12. Nº de individuos iniciales que llegan al humedal frente a individuos que han formado pareja y que nidifica en el marjal de Pegó-Oliva (2002-2009).

En el periodo de estudio, del total de individuos que llegan al P. N. del marjal de Pego Oliva, solo un porcentaje se queda a nidificar el resto se dirige hacia otros humedales, el rango del % de parejas nidificantes va desde ca. el 30 al 90 % (Fig 13).

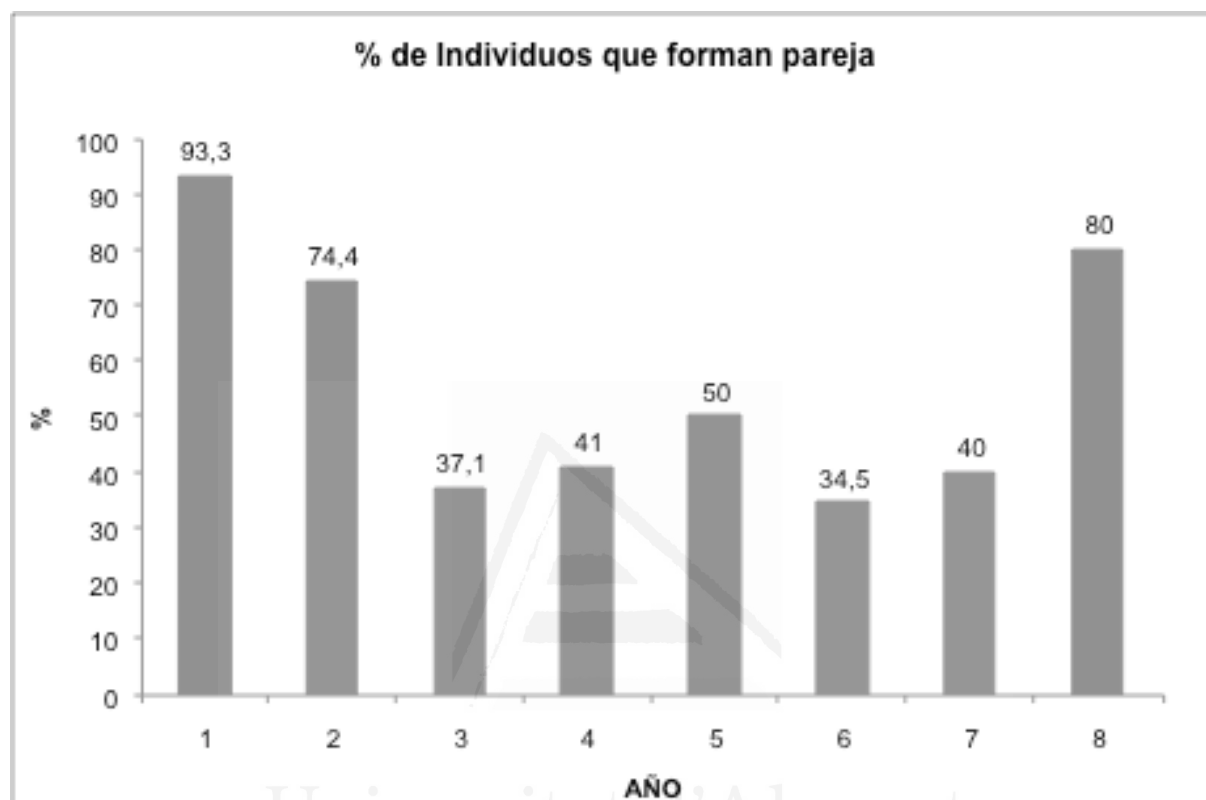


Figura 13. Porcentaje de individuos sobre el total, que llegan al marjal de Pego-Oliva y forman pareja para nidificar en el humedal (2002-2009).

4.4. Climatología: Precipitación y Temperatura

4.4.1. Precipitaciones anuales y mensuales durante época de estudio, entre los años 2002 y 2009 inclusive

La media de precipitación anual en Pego-Oliva durante el periodo de estudio (2002-2009) fue de 1.014,1 mm. Las medias de precipitación de los meses en el periodo de nidificación fueron: abril 84,8 mm, mayo 135 mm, junio 20,5 mm, julio 6,2 mm (el mes más

seco) y agosto 32,5 mm. Durante los años de nuestro estudio, observamos cómo en el marjal de Pego-Oliva las precipitaciones anuales superan los 1.000 mm. Sin embargo, en los años 2005 y 2006, se produjeron dos años de sequía con una precipitación anual de 329 y 621 mm respectivamente. Por otra parte, en el 2007 hubieron inundaciones con una precipitación anual de 1.481 mm, registrándose 662 mm en el mes de Octubre (Tabla 4).

Tabla 4. Precipitaciones anuales y mensuales durante época de estudio, de 2002 a 2009.

Año/mes	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Media
Enero	38,2	77,3	8	4,7	152,2 ***	118,2	3	77,8	59,9
Febrero	10,2	134,8	92,1	81,1	54,1	18	36,8	15,2	55,4
Marzo	170,2	23,8	231	12	3,7	94	32,6	153,4	90,1
Abril *	173	210,1	116,5	26	43,3	135,4	1	53	94,8
Mayo *	517	114,1	204,6	11	83,6	20,4	125,4	4,1	135
Junio *	20,6	3,1	17,4	11 gr**	2,4	22,5	86,8	0	20,5
Julio *	0	0,5	2	16	0	0,4	10,5	20	6,2
Agosto *	28,6	0	0	2 gr**	4,4	139,7	47,4	38,1	32,5
Septiembre	26,4	76,2 gr**	17,9	72,5	2,3	85,6	199	353	116,4
Octubre	19,6	210,4	7	5,5	13,7	662,9	400,9	12,6	166,6
Noviembre	15,9	222,9	164,6	73,1	122,6	9,2	79,8	0	86
Diciembre	36,8	5,8	501,7	14,8	148,7	175,8	37,4	284,1	150,6
Total Año	1056,5	1079	1345,9	329,7	631	1482,1	1060,6	1011,3	1014,1

(sumatorio en mm)

* Fecha que engloba la nidificación.

** Mes en que se produjeron días que cayó granizo.

*** Mes en que se produjeron días que cayó nieve.

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología, observador Enrique Ferreiro. Datos de la **Estación Meteorológica de Pego 8057-A (Convent)**. (Lat: 38°51' N; Long: 0°07' E; Alt: 82 m).

Algunos de los datos con mayor pluviometría durante el periodo de estudio (2002-2009) fueron 517 mm en mayo de 2002; 205 mm en mayo de 2004; y 86 mm en junio de 2008 en un mes que no suele superar los 25 mm.

Durante la época de nidificación en el P.N. de Pego-Oliva tuvieron lugar varios

fenómenos de granizo y de nieve en el humedal, como sucedió el 12 de abril de 2002, 4 septiembre de 2003, 12 de mayo, 12 de junio y 10 de agosto de 2005 y el 25 de mayo de 2007. En otras ocasiones, como sucedió en los años de 2002 a 2006, en los meses de junio, julio y agosto las precipitaciones fueron escasas, entre 4 y 30 mm entre los 3 meses. Sin embargo, hubo un año (2008) que alcanzó los 145 mm (Tabla 5).

Tabla 5. Precipitaciones mensuales de los meses de nidificación y días de precipitación en el P.N. de Pego-Oliva (2002-2009).

	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Pt	D	Pt	D	Pt	D	Pt	D	Pt	D	Pt	D	Pt	D	Pt	D
Marzo	170,2	8	23,8	5	231	10	12	4	3,7	2	94	5	32,6	2	153,4	7
Abril	173	9 gr	210,1	5	116,5	6	26	4	43,3	3	135,4	8	1	1	53	7
Mayo	513	8	114,1	5	204,6	6	11	1 gr	83,6	6	20,4	4 gr	125,4	13	4,1	4
Junio	20,6	2	3,3	1	17,4	2	11	2 gr	2,4	2	22,5	2	86,8	5	0	0
Julio	0	0	0,5	1	2	1	16	3	0	0	0,4	1	10,5	4	20	2
Agosto	28,6	6	0	0	0	0	2	1 gr	4,4	1	85,6	10	47,4	3	38,1	4
Septiembre	26,4	8	76,2	7 gr	17,9	2	72,5	7	2,3	1	139,7	8	199	8	353	10
Σ	932	32	428	17	589	27	151	18	140	15	498	34	503	36	622	34

Pt: Precipitación total del mes (mm). **D:** Días de Precipitación del mes. **Σ :** sumatorio (mm). **gr:** días de granizo

4.4.2. Temperatura durante época de estudio, en el P.N. del marjal de Pego-Oliva (2002-2009).

La temperatura media anual durante nuestro estudio fue de 19,5 °C, frente a la media de 17 °C de los 30 años entre 1961 y 1990, lo que indica un evidente ascenso de la temperatura media en nuestro periodo de estudio. Enero fue el mes más frío con una T^a media de 12,5 °C (frente a la media de 30 años 10,7°C), siendo los meses más cálidos julio con 28 °C y agosto con 25,5 °C. Las T^a máximas absolutas se registraron en julio de 2006 (43°C) y agosto 2009 (41°C). La T^a mínima absoluta fue de -1,5 °C en enero de 2005 (-2,0 °C en enero y febrero y -1,0°C en diciembre de los 30 años entre 1961 y 1990). En general, las temperaturas no son muy extremas gracias a la influencia que ejerce el Mediterráneo como termorregulador, aunque en alguna ocasión llegó a nevar y en varias se registró precipitación en forma de granizo.

Tabla 6. Temperaturas medias mensuales y anuales durante época de estudio, de 2002 a 2009 en el P.N. de Pego-Oliva (T^a en °C).

Año/mes	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Media Total
Enero	12,5	12,3	14,8	10,7	10,7	13,3	13,9	11,5	12,5
Febrero	14,9	11,3	12,2	10,3	11,8	16,2	13,2	12,7	12,8
Marzo	15,8	14,3	13,9	13,4	17,3	16,1	16,4	14,9	15,3
Abril *	17	17	16,1	17,1	18,7	16,1	19,1	17,2	17,3
Mayo *	19,8	20,3	18,4	21,1	21,3	22,4	19,8	21,5	20,6
Junio *	24,5	26,6	24,9	26,1	24,3	25,2	23,8	26,4	25,2
Julio *	27,4	28,4	26,4	28	30	27,3	27,9	28,5	28,0
Agosto *	26,3	28,2	28,9	27	28,1	26,3	28,1	28,2	27,6
Septiembre	24,8	22,9	25,1	23,9	25,6	23,3	24,2	23,6	24,2
Octubre	21,4	19,5	21,9	19,5	22,4	19	19,6	21,8	20,6
Noviembre	17,8	16,2	14,7	14,8	18	14,4	14,4	18,8	16,1
Diciembre	15,3	13,3	12,7	12,3	12,8	13,2	12,2	14,1	13,2
Media Año	19,8	19,2	19,2	18,7	20,1	19,4	19,4	19,9	19,5

* Fecha que engloba la época de nidificación.

4.4.3. Eventos provocados por las condiciones climáticas en el P. N del marjal de Pego-Oliva, durante la temporada de nidificación.

Como cada año, el Fumarel cariblanco realiza una exploración de los humedales en los que suele nidificar en la Comunidad Valenciana y tras observar las condiciones ambientales que presentan dichos parajes opta por nidificar en alguno de ellos o busca una nueva área de nidificación.

En el primer año de estudio (2002), la entrada de esta especie en el P.N. del marjal de Pego-Oliva tuvo lugar el 26 de marzo, cuando se observó por primera vez una pareja de fumarel cariblanco en el área denominada “el Barranquet”. Durante la llegada de esta especie al marjal, las condiciones climáticas eran algo adversas, debido a que nos encontrábamos en un periodo de lluvias que alcanzaron en 15 días una precipitación superior a 300 mm. En estas fechas el Fumarel cariblanco se dirigía a estas zonas para anidar. En la primera quincena del mes de abril, censamos un total de 50 individuos y a medida que mejoraba el tiempo

continuaban llegando más individuos hasta lograr alcanzar más de 300 ejemplares en la primera semana de mayo. En esa fecha el tiempo empeoró, produciéndose fuertes chubascos (442 mm los días 6-7 de mayo de 2002) que inundaron el marjal. Este hecho provocó la desaparición de las aves acuáticas de la zona, las cuales buscaron refugio y alimento en los humedales cercanos. A medida que el tiempo mejoró, y los agricultores de la zona desviaban el agua que inundaba el marjal hacia los ríos mediante la bomba eléctrica que distribuye el agua por canales, comenzaron a regresar paulatinamente algunos individuos para nidificar, comenzando las puestas a partir del 13 de junio. No obstante ya no se alcanzó el número de individuos que en un principio llegaron al humedal, observándose posteriormente alrededor de 240 individuos (Fig. 12).

Este patrón se repite cada año, y si las condiciones ambientales son adecuadas, esta especie permanece en el marjal de Pego-Oliva para su nidificación. De la serie de 31 años entre 1985 y 2015, el fumarel se ha reproducido en el marjal de Pego-Oliva en 22 ocasiones (Fig. 13).

Durante los años de estudio en el P.N. del marjal de Pego-Oliva, pudimos observar diversas situaciones que hicieron disminuir el número de parejas nidificantes en los humedales estudiados, principalmente por las precipitaciones y la fluctuación del nivel de agua:

- En el año 2002:

Tras las lluvias de primavera, el fumarel regresó al P.N del marjal de Pego-Oliva. Una vez que la colonia estuvo establecida, pudimos observar los roles que adoptaba la población durante el día. Desde el amanecer hasta el anochecer, la colonia pasaba la mayor parte del tiempo en busca de alimento, descansando o jugando con otros congéneres. Muchos de los adultos, vuelan solos sobre las golas o bocanas en busca de alimento. Una vez localizado se ciernen sobre este y se lanzan en picado, realizando veloces quiebros y volteretas para atrapar a sus presas (Fig. 14. Capítulo 1: Introducción).

Durante los primeros meses en que algunas lagunas se encontraron niveles bajos de agua (alrededor de 10 cm de profundidad), debido a la labranza de la tierra para el posterior cultivo de arroz, los fumareles se encontraban reunidos en pequeños grupos en determinadas zonas del marjal, principalmente en las parcelas cercanas a la caseta de la bomba de agua, en

la zona denominada “Els Estalons”.

Con el buen tiempo del mes de junio, unos 220 individuos empezaron a emparejarse. Tras un corto periodo de tiempo y una vez formadas las parejas comenzaron a construir los nidos para las puestas.

- En el año 2003:

Las condiciones fueron buenas para esta especie. A pesar de que en el mes de abril las precipitaciones fueron superiores a 200 mm en 5 días y en mayo con más de 110 mm también en 5 días de precipitaciones, en los meses de junio, julio y agosto no hubieron casi lluvias, lo que favoreció a una elevada productividad.

- En el año 2004:

Las precipitaciones tuvieron lugar en los meses de abril y mayo, con unas precipitaciones de más de 220 mm concentradas en 6 días en cada mes, aunque al igual que en el año 2003, la estación de verano fue seca, con tan solo 3 días con precipitación y escasos 20 mm. Sin embargo, la productividad de la colonia fue algo menor que el año anterior.

- El año 2005:

En este año las precipitaciones fueron mucho más bajas que la media. Entre los meses de marzo y agosto tan solo se registraron 66 mm de precipitación, sin embargo hubo un acusado descenso de las temperaturas que provocaron la precipitación en forma de granizo en varias ocasiones, lo que provocó en varias ocasiones el abandono de un gran número de nidos, y la pérdida de una gran cantidad de puestas.

- En el año 2006:

No se registraron elevadas precipitaciones, pero los 6 días con precipitación en el mes de mayo sumaron más de 80 mm y provocaron el abandono de muchas puestas. El número de individuos llegó a alcanzar un máximo de 220 a finales de mayo, pero las lluvias del mes de junio lo redujeron a unos 120 individuos, de los cuales tan solo unas 15 parejas volvieron a construir nidos. Sin embargo, algunas tormentas veraniegas el 9 y el 15 de junio provocaron de nuevo la pérdida de puestas afectando gravemente a la productividad de la especie en ese año. Tras estos acontecimientos, las poblaciones iniciaron su desplazamiento hacia el Parque Natural de la Albufera de Valencia.

- En el año 2007:

Durante el mes de abril llovió en 12 días con unas precipitaciones de 135 mm. En el mes de mayo 2 días (el día 21 y 25) con 11,6 mm. En el mes de junio 2 días (el día 10 y 25) con 2,5 y 21 mm. Un año donde la productividad de la especie fue muy baja, debido a que las precipitaciones no fueron muy elevadas pero se dieron episodios de granizo en la época reproductora y muchas parejas abandonaron los nidos y se perdieron numerosas puestas avanzadas.

- El año 2008:

Fue un año muy lluvioso, al igual que en el 2007 hubieron fuertes precipitaciones en la estación otoñal. En los meses de nidificación hubo varios periodos de lluvia con más de 13 días de precipitaciones y 125 mm acumulados en el mes de mayo, influyendo negativamente en el éxito reproductivo de los fumareles, los cuales abandonaron gran parte de las puestas. Algunas parejas permanecieron en el humedal, pero en el mes de junio se produjeron de nuevo lluvias durante 5 días con más de 85 mm acumulados. Esto desestabilizó la colonia, la cual abandonó en casi su totalidad el marjal, quedando tan solo una pareja en el marjal que produjo 2 polluelos.

- El año 2009:

Año propicio para el Fumarel cariblanco, debido a que sólo se registraron 6 días de precipitación durante los meses de reproducción, alcanzando tan sólo 24 mm de abril a julio, sin lluvias durante el mes de junio. Estas condiciones propiciaron una buena productividad de la colonia.

4.5. Nivel hídrico en las distintas localidades

La media de la profundidad del agua en las lagunas donde esta especie nidificaba en los parajes estudiados en la Comunidad Valenciana fue de $44,1 \pm 6,1$ cm (Tabla 3). En concreto, la media de la profundidad del agua en el P.N. de Pego-Oliva fue de $51,6 \pm 18,8$ cm.

Tabla 3. Profundidad media del agua (\pm SD) a la que se anclan los nidos en las áreas estudiadas durante todos los años de muestreo.

AÑO	Colonia N°	Lugar	Profundidad media nidos (cm)	Desviación Típica (SD)
2002	1	Pego	30,8	0,8
2003	2	Pego	74,5	1,5
2004	3	Pego	25,9	5,1
2004	4	Pego	62,5	12,6
2004	5	Pego	49,5	6
2004	6	Hondo	46	14,2
2004	7	Moro	35,1	2,8
2004	8	Moro	28,2	3,9
2005	9	Pego	40,9	3,2
2005	10	Pego	74,2	6,7
2005	11	Xeresa	18	8,9
2005	12	Moro	46,7	0,6
2006	13	Pego	75	14,1
2007	14	Pego	54,5	7,8
2008	15	Pego	49	1,4
2008	16	Almenara	26,6	2,3
2009	17	Pego	25,5	15,2
2009	18	Moro	31	3,1
Media			44,1	6,1

En nuestro estudio el rango de la profundidad del agua, en los parajes estudiados en la Comunidad Valenciana, fue de entre 20 y 200 cm, siendo este último dato un valor extremo de profundidad que se dio en el marjal de Almenara en el año 2008 donde algunos nidos fueron construidos y anclados sobre la vegetación superficial del alga *Cladophora sp.*, que se encontraba sobre la planta acuática *Myriophyllum verticillatum*.

No se ha encontrado correlación entre la profundidad del agua y el éxito de eclosión o la supervivencia de polluelos (Fig. 8 y 9), presentando un coeficiente de determinación R^2 muy baja o inexistente.

Profundidad vs % Exito de Eclosión

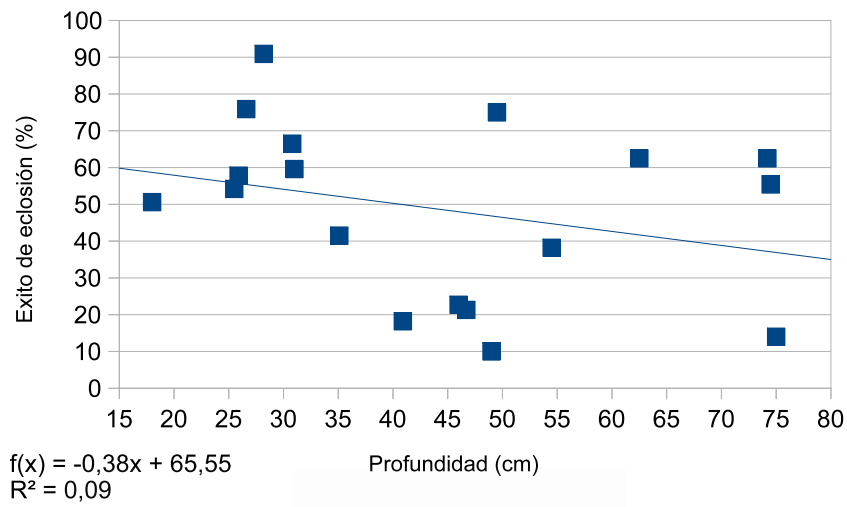


Figura 8. Profundidad vs % Éxito de Eclosión de huevos

Profundidad vs % Supervivencias de Pollos

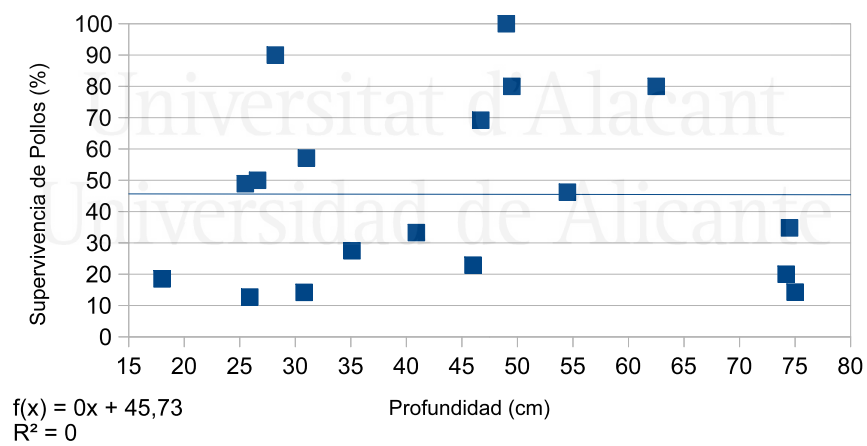


Figura 9. Profundidad vs % Éxito de Eclosión de huevos

5. DISCUSIÓN

5.1. Cronología de reproducción

El marjal de Pego-Oliva, al igual que los otros 4 humedales estudiados presentan unas características ambientales idóneas para la reproducción del Fumarel cariblanco.

El periodo de reproducción en los humedales estudiados en la Comunidad Valenciana corresponde a los meses de mayo a agosto, al igual que en otros estudios de otros países como en Polonia (Ledwoń *et al.*, 2013). En otros estudios en Francia datan la fecha de nidificación de mayo a julio (Paillisson *et al.*, 2006), se podría especular que la latitud podría ser el motivo de que ésta especie vuelva más pronto de sus lugares de reproducción europeas, en su migración a África. De hecho, en la Albufera de Valencia se han observado individuos de poblaciones francesas en su regreso a África en el mes de julio (Van Ingen, 2012).

El Fumarel cariblanco suele llegar a las marjales de estudio a primeros de abril, aunque en ocasiones se ha adelantado a mediados de marzo, como sucedió en el Parque Natural del Hondo (Alicante). En otros países como en Francia, se ha observado la llegada de esta especie en la misma época, sobre primeros de abril (Trotignon *et al.*, 1989; Rizi, 1994).

5.1.2. Fecha de la migración

La fechas de regreso del Fumarel cariblanco desde las comunidades levantinas hacia África tropical occidental, se concentran a finales de septiembre y principios de octubre, al igual que encontramos en otros estudios (Cramp, 1985). Esta especie en la Comunidad Valenciana la hemos observado agruparse en la Albufera de Valencia. (grupo anillamiento GOTUR obs. pers.), un hábitat con buenas condiciones ambientales para el descanso y alimentación antes de su partida hacia África, pero no para la nidificación, como hemos comentado anteriormente.

5.1.3. Fecha de la puesta e incubación

La fecha de puesta en los humedales estudiados fluctúa cada año, como hemos comentado anteriormente (Tabla 1). La climatología (precipitación, viento, temperatura), y el nivel hídrico del área donde construir los nidos y anclarlos sobre la vegetación emergente, son los dos factores que afectaron principalmente al inicio del periodo de reproducción (Tomialojć, 1994, Van der Winden, 1997; Paillisson *et al.*, 2006). Estos factores se han observado en otros estudios de la misma especie en países como Italia, Croacia, Algeria, Francia e Iran (Spina, 1982; Bakaria *et al.*, 2002; Latraube, 2006; Bakaria *et al.*, 2009). La abundancia alimenticia del área de nidificación (Dostine & Morton, 1989; Tucker & Heath, 1994; Catry *et al.*, 1997; Carpentier *et al.*, 2002) y la calidad de los padres (Wendeln *et al.*, 2000; Álvarez & Barba, 2008) son también factores que pueden hacer fluctuar la productividad y el buen desarrollo de las puestas, cómo hemos observado en nuestro estudio.

Las fechas de puestas en los humedales de estudio en la Comunidad Valenciana, comprenden el mes de mayo y principios de junio. Las fechas más tempranas se dieron en la primera quincena de mayo, entre los años 2004 y 2006 en Pego-Oliva y 2005 en Xeresa. El tiempo y las precipitaciones, hacen que las puestas se pueden retrasar. En otros países las puestas se desarrollaron también a principios de mayo (Cramp & Simmons, 1977; Paillisson *et al.*, 2006).

En las colonias estudiadas en la Comunidad Valenciana durante estos años, la fecha más temprana en que las parejas comenzaron la incubación fue el 5 de mayo de 2006 y la más tardía el 17 de julio de 2002 ambas en el P.N. del marjal de Pego-Oliva. En estudios en Croacia se obtuvieron fechas de puestas del 18 de mayo al 9 de junio (Mužinić & Delić, 1997).

La media (\pm SE) de incubación a lo largo de los 8 años de estudio en las 18 colonias estudiadas en la Comunidad Valenciana fue de $17,0 \pm 0,3$ días, presentando un rango de incubación de 16 a 19 días. El rango de incubación encontrado en otros estudios fue de entre 17 y 23 días (Cramp, 1985, Rizi, 1994; Golchfeld & Burger, 1996; Bakaria *et al.*, 2002).

Por otra parte se observó que mientras algunas parejas comenzaban la incubación,

otras todavía se encontraban en periodo de construcción del nido en la misma colonia. En general, se observó una cierta sincronía entre la fecha de puesta y de eclosión de los huevos en las colonias y áreas estudiadas, como se evidencia en otros humedales en Francia (Tomialojć, 1994; Paillisson *et al.*, 2007), aunque ésta sincronía no es total en toda la colonia o en el área de estudio. Además en algunos años se produjeron varias colonias de nidificación con diferentes fechas de puesta, tanto en el P.N de Pego-Oliva (2004-2005) como en el marjal del Moro (2005) o de Almenara (2008). Algunos estudios describen colonias muy juntas pero lo suficientemente separadas por vegetación para evitar conflictos entre los vecinos (Cramp, 1985), como pudimos observar en varias colonias separadas por escasos 5 metros en el marjal de Pego-Oliva y 15 m en el marjal del Moro ambas en el año 2004.

5.1.4. Fecha de eclosión de los huevos

La primera fecha de eclosión de los huevos censada en los parajes estudiados fue el 21 de mayo de 2006 y la última, debido a segundas puestas, el 23 de julio de 2009, ambas registradas en el P.N. del marjal de Pego-Oliva. La fecha media (\pm SD) de puesta de los 5 humedales fue el 28 de mayo \pm 14,4 días, y la fecha media (\pm SD) de eclosión de los huevos en todo el periodo de estudio fue el 17 de junio \pm 12,9 días. En estudios en Croacia se obtuvieron fechas de eclosión del 8 de junio hasta primeros de julio (Mužinić & Delić, 1997).

5.1.5. Segundas puestas

En ocasiones hemos podido observar cómo esta especie, debido a cambios brusco del tiempo o influencias antrópicas, ha abandonado la nidificación, como tuvo lugar en otros estudios en Francia y Polonia (Trotignon *et al.*, 1994; Ledwoń *et al.*, 2013), dando lugar a una gran pérdida de huevos y pollos.

Los cambios bruscos que afectan a las poblaciones suelen desplazarlas a estas a áreas cercanas como hemos citado anteriormente. Pero en otras ocasiones, dependiendo del tiempo y de las dificultades que la población haya tenido para la nidificación, opta por una segunda puesta en el mismo lugar o en otro humedal que puedan considerar más propicio, como sucedió en los años 2004, 2006, 2007 y 2008 en Pego-Oliva.

En el año 2008 la población reproductora que había en el marjal de Pego-Oliva, se desplazó al marjal de Almenara, suceso que volvió a ocurrir en los años 2004 y 2005 donde la población se desplazó esta vez al marjal del Moro.

Las segundas puestas ocurrieron en fechas comprendidas entre mayo y julio, las más tempranas se desarrollaron el 20 de mayo de 2006, y las más tardías el 7 de julio de 2009 ambas en el P.N. del marjal de Pego-Oliva.

La fecha media (\pm SD) en los humedales donde se dieron segundas puestas fue el 15 de junio \pm 19, 2 días. (Tabla 2).

5.2. Censo de individuos

En la Comunidad Valenciana en los 5 humedales de estudio se obtuvo una media (\pm SD) total de $138,3 \pm 110,1$ individuos por, es decir ca. 70 nidos por colonia. Y en la serie de 8 años de estudio en el P.N. del Marjal de Pego-Oliva fue de $121,8 \pm 84,8$ individuos es decir ca. 70 nidos por colonia.

El rango de individuos que llegan a nidificar en los humedales estudiados tras alcanzar en primera instancia un tamaño poblacional elevado es del 30 al 90%, estableciéndose los individuos en el humedal en función de las condiciones ambientales encontradas.

5.3. Nº de parejas nidificantes

En la Comunidad Valenciana, en la serie de 31 años de datos que se presentan, el rango de parejas censadas varía entre 150 y 1740 parejas nidificantes, con una media (\pm SD) de 572 ± 323 parejas / año. En otros estudios en regiones como en el Lago Tonga de Algeria, hablan de 1.200 a 1.500 parejas (Bakaria, 2013). En Francia, la región de Brenne albergó entre 633 y 1.335 parejas entre los años 2001 y 2012 (Van Ingen, 2012). En humedales de la provincia de Mazandaran (Irán), se concentraron poblaciones de entre 930 y 1500 parejas en los años 2003 y 2007 (Barati *et al.*, 2011). En el marjal de Pego-Oliva durante los 8 años de

estudio el número medio (\pm SD) de parejas nidificantes fue de $58,3 \pm 35,2$ parejas.

Se observó cómo, en ocasiones, alguna pareja aprovechó nidos abandonados para ser rehabilitado para una nueva puesta, como en otros estudios determinan Trotignon *et al.*, (1994).

En este estudio, no se ha podido comprobar si los fumareles se emparejan con la misma pareja de años anteriores como se sugiere en otros estudios (Cramp & Simmons 1977).

5.4. Climatología

Las condiciones meteorológicas han sido descritas como factores de influencia en la capacidad de búsqueda de alimento en poblaciones de charranes (Dunn, 1973), al igual que sucede con el fumarel cariblanco.

Como hemos comentado anteriormente, la fecha de puesta va ligada a la climatología principalmente (Perrins, 1970; Bakaria *et al.*, 2009). Hemos podido constatar que buenas condiciones de temperatura y con precipitaciones no acusadas en el mes de mayo provocan que el Fumarel cariblanco anide en fechas más tempranas, siempre y cuando la vegetación y la abundancia de alimento también se ajuste a sus necesidades. En los años en que se produjeron lluvias en mayo, las fechas de puesta se pospusieron a junio y en lluvias en junio las puestas se pospusieron a julio e incluso se produjeron segundas puestas tras perderse las primeras (Catry *et al.*, 1997; Ortiz, 2005), en el caso en que la colonia no haya abandonado el área de nidificación debido a las malas condiciones ambientales (Tomialojc, 1994; Ledwoń *et al.*, 2013).

En referencia a la temperatura media, en el mes de julio fue de $25,1$ °C (media del periodo 2002-2009), superando el requerimientos mínimo de la especie de al menos 20 °C de temperatura media en julio para la cría (Voous, 1960).

La media total de las precipitaciones durante toda la serie de años estudiados en el marjal de Pegó-Oliva fue de 1.014 mm. La media (\pm SD) de las precipitaciones en la estación húmeda (de septiembre a abril) en el marjal de Pegó-Oliva fue de $778,9 \pm 361,7$ mm, con un rango de épocas secas de 290 en el año 2005 y de épocas lluviosas de 1.139 y 1.299 mm en

los años 2004 y 2007 respectivamente. Estas precipitaciones pueden hacer fluctuar el nivel hídrico en el marjal, incidiendo directamente en el anclaje de los nidos y en el crecimiento de la vegetación (Paillisson *et al.*, 2006). En otros estudios en Algeria presentaron unas precipitaciones en la época húmeda de 719 y 371 mm, no obstante comentan que el nivel hídrico no afecta tanto como las lluvias en sí, que son las que pueden destruir los nidos (Bakaria *et al.*, 2009), como hemos podido comprobar durante la época de nuestro estudio.

En el P.N. del marjal de Pego-Oliva en el año 2002 la población de Fumarel cariblanco empezó a nidificar en el mes de junio. Este hecho fue debido a las malas condiciones climáticas que ocasionaron fuertes precipitaciones, provocando la partida de los fumareles a otras áreas, como Paillisson *et al.*, (2006) evidencia en sus estudios en Francia. Con el retorno del buen tiempo, para esas fechas, los fumareles regresaron para nidificar, trasladando la fecha de puesta a finales de junio, cuando generalmente se da en mayo. Como hemos comentado anteriormente, estos acontecimientos tuvieron lugar durante todo el periodo de estudio, siendo la climatología la que afecta directamente al desarrollo de las colonias en donde las precipitaciones repercutían en el nivel del agua y que conjuntamente con el viento afectaban al éxito de eclosión y supervivencia de los nidos y pollos. Por ello, en los meses en que las precipitaciones son continuas o abundantes el éxito reproductivo es menor como citan otros autores (Spina, 1982; Tinarelli, 2006; Bacaria *et al.*, 2009; Barati *et al.*, 2011a) (véase Capítulo 5: éxito reproductivo).

5.5. Profundidad del agua

La profundidad del agua a la que esta especie ancló los nidos, tuvo una media (\pm SD) de $44,1 \pm 6,1$ cm, siendo muy similar a otros estudios como en Croacia, con una media de $42,4 \pm 2,27$ cm (Mužinić & Delić, 1997). En nuestros estudios el rango alcanzado fue de entre 20 y 200 cm, aunque preferentemente entre 25 y 75 cm. Según otros autores, el rango de profundidad estimado es de 15 a 150 cm, siendo comúnmente entre 60 y 80 cm (Cramp, 1985).

El nivel hídrico en la que esta especie ancla los nidos, según los resultados del coeficiente de determinación estudiados, no está directamente correlacionado con el porcentaje de éxito de eclosión de los huevos ni en el porcentaje de supervivencia de los

pollos, al igual que sugiere Bakaria *et al.*, (2009). A nivel estadístico el coeficiente de determinación (R^2) en nuestro estudio presenta un valor muy bajo. Sin embargo, en nuestros estudios, debido a la vegetación emergente a la que están anclado los nidos, sí es crucial que no se produzcan fluctuaciones bruscas en el nivel del agua, sin que el nivel hídrico varíe más de ± 5 cm en un periodo muy corto de tiempo (1-2 días), una vez establecidos los nidos sobre la vegetación superficial del humedal (véase capítulo 6: variabilidad hídrica).

Es por ello que cambios bruscos en el nivel de agua pueden afectar negativamente a los nidos y sus puestas. Un aumento acusado y rápido del nivel del agua puede perjudicar a la población incipiente, haciendo que los huevos rueden y caigan al agua, o dejando a los pollos sin un apoyo de descanso ni refugio al quedar los nidos sumergidos, provocándoles la muerte por ahogo o hipotermia, como sucede en los estudios de Van de Pol *et al.* (2010) donde muestra en que inundaciones con un incremento del nivel de agua mayores a 15 cm provoca que la mayoría de polluelos se ahoguen.

Por otra parte, un descenso acusado del nivel del agua puede hacer que los nidos queden en alto y anclados a la vegetación (Fig. 10), pueden favorecer la entrada de depredadores como roedores como (*Rattus norvegicus*) que se alimentan de las puestas (Blanco & González, 1992; Urios *et al.*, 1991); e incluso pueden provocar la pérdida de huevos y pollos por desanclarse y deshacerse los nidos (Fig. 11).

Además, si hay una fuerte circulación del agua que entra a las lagunas del marjal por apertura o cierre de compuertas, al ser un sistema perfectamente conectado, puede provocar (como sucedió el 20 de julio de 2002 y el 18 de julio de 2004 en el marjal de Pego-oliva) la destrucción parcial de la población de nidos y por tanto la pérdida de las puestas y muerte de los pollos (Atamas y Tomchenko, 2015). Este fue uno de los graves problemas que presentaba el Parque Natural de Pego-Oliva para la reproducción del fumarel cariblanco y que se solucionó mejorando las compuertas del marjal para facilitar la buena circulación del agua por el humedal y que contribuyó a una mejor gestión del agua en él.



Figura 10. Nido que quedo en alto tras descender 20 cm el nivel del agua por obras de canalización en el P.N del Hondo en el 2005.



Figura 11. Nido deshecho por subida de 7 cm del nivel del agua.



Universitat d'Alicante
Universidad de Alicante

Capítulo III.

Tamaño de la puesta

1. INTRODUCCIÓN

Las puestas de Fumarel cariblanco constan de entre 2 y 5 huevos (Cramp, 1985; Bakaria *et al.*, 2002), generalmente son 2-3 los huevos que suele predominar, aunque en alguna ocasión la puesta puede constar de un sólo huevo (Spina, 1982; Fornasari, 1992; Mužinić & Delić, 1997; Latraube, 2006, Paillisson *et al.*, 2006; Sehhatiasabet & Nezami, 2007; Bakaria *et al.*, 2002; Barati *et al.*, 2011a) (Fig 1). El número de huevos fluctúa principalmente debido a la abundancia de alimento del área y de la calidad de los padres, sobre todo si las parejas son jóvenes e inexpertas y si son segundas puestas donde suelen poner menos huevos y de menor tamaño (Brunton, 1997; Bakaria *et al.*, 2002; Lebreton *et al.*, 2003; Paillisson *et al.*, 2007; Álvarez & Barba, 2008; Monticelli *et al.*, 2008; Bakaria *et al.*, 2009; Braasch *et al.*, 2009; Ledwoń *et al.*, 2013). En otros países como en Irán, se han estudiados puestas generalizadas de 4 y 5 huevos (Mužinić & Delić, 1997; Sehhatiasabet & Nezami, 2007; Amini Nasab, 2010), proceso bastante exigente al igual que otras especies de su misma familia como es el Charran común *Sterna hirundo* (Heanny & Monaghan, 1995).

En general, nidos más grandes, o aquellos construidos en menos tiempo están asociados a individuos en mejor condición (Lens *et al.*, 1994; Soler *et al.*, 1998; Tomás *et al.*, 2006; Álvarez & Barba, 2009). El tamaño del nido y su estructura es una adaptación de la especie para responder a los cambios de los factores ambientales. Se utiliza como un indicador de la calidad de los padres y se basa en un conjunto de supuestos acerca de las funciones sociales y sexuales (Palomino *et al.*, 1998; Herranz *et al.*, 2004; Tomas *et al.*, 2006 ; Álvarez & Barba 2008). El tamaño de puesta es uno de los parámetros que reflejan niveles altos de la calidad general de los padres (Coulson & Porter, 1985; Paillisson *et al.*, 2007).

La calidad de los padres (habilidad y experiencia) se traduce en una buena o mala construcción de sus nidos, que junto con el cuidado que depositen estos hacia las puestas y a sus polluelos, obtendremos un mayor o menor éxito reproductivo (Wendeln *et al.*, 2000; Álvarez & Barba, 2009). En ocasiones, algunos nidos son abandonados por malas condiciones climáticas o inundaciones (Tomialojc, 1994) y otras parejas los han rehabilitado (Trotignon *et al.*, 1994).

El Fumarel cariblanco presentan un periodo de incubación de 18 a 20 días por ambos sexos en turnos de 10-25 min (Cramp, 1985).

Los huevos del Fumarel cariblanco presentan un tamaño medio de 39.2×28.5 mm (Harrison, 1983), con un rango de $35\text{--}44 \times 26\text{--}30$ mm, y un rango de peso de 13,3-15,75 g (Spina, 1982; Cramp, 1985; Mužinić & Delić, 1997; Bakaria *et al.*, 2002; Latraube, 2006) los cuales presentan colores diversos aunque generalmente son de un color pardo-oliváceo con manchas marrones oscuras.

Coulsons (1963) desarrolló una ecuación para medir el volumen de un huevo: $V = 0.4866 \times \text{longitud} \times \text{anchura}^2$. Y Paillison *et al.*, (2007), desarrollaron una ecuación en el año 2004 donde mediante la fecha de incubación, el volumen y el peso del huevo, podían estimar la edad en el día de desarrollo del embrión y calcular la fecha de puesta: $\text{Edad (día)} = -107.33 \times \text{densidad (g/cm}^3) + 117.95$.



Figura 1. Foto de un nido con huevos de Fumarel cariblanco de coloración parda-olivácea con manchas marrones oscuras típicas.

Esta especie suele establecer los nidos en plataformas flotantes (Fig. 2), utilizando para su construcción la vegetación del propio área de nidificación (Spina, 1982; Dostine & Morton, 1989; Bakaria *et al.*, 2002; Latraube, 2006; Paillisson *et al.*, 2006; Bakaria *et al.*,

2009). En otros países como hemos citado anteriormente suelen establecerse en plataformas de Nenúfar blanco (*Nynphaea alba*) (Paillisson *et al.*, 2006; Bakaria *et al.*, 2009; Barati *et al.*, 2011; Ledwoń *et al.*, 2013) a veces acompañado de *Nymphoides peltata* (Mužinić & Delić, 1997; Cazacu, 2006; Gwiazda & Ledwoń, 2015) o el ranúnculo (*Ranunculus aquatilis*) en zonas europeas (Cramp & Simmons, 1977). También pueden construir sus nidos, pero en menor proporción en especies de carrizo (*Phragmites sp*), enea (*Typha sp.*) y junco (*Juncus sp.*) (Cramp, 1985), siendo éstas últimas las que encontramos en los humedales estudiados en la Comunidad Valenciana (Urios, 1993).

La distancia entre nidos depende del número de parejas en la colonia y del área disponible, por lo que cuanto mayor es el número de parejas, los nidos se encuentran más cerca unos de otros. En el caso de que las parejas opten por anidar de forma aislada, la distancia suele ser mayor para evitar conflictos entre individuos (Bakaria *et al.*, 2011b).



Figura 2. Foto de un nido de una buena construcción sobre carrizo seco emergente en el Marjal de Pego-Oliva.

2. OBJETIVOS

1. Censar el nº de nidos por colonia y obtener el tamaño de puesta del Fumarel cariblanco.
2. Tomar mediciones de los huevos en algunos nidos y áreas de estudio.

3. Medir la distancia entre nidos.
4. Calcular la densidad de nidos por 100 m².
5. Estimar la vegetación de cobertura, de la estructura del nido y vegetación utilizada como soporte y anclaje del nido.
6. Analizar si hay diferencias significativas entre las medidas de huevos y las áreas estudiadas.
7. Examinar si existe relación entre la calidad del nido según su estructura y el éxito de eclosión.
8. Calcular el volumen de los huevos con la ecuación de Coulsons (1963) para comparar con otros humedales europeos.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Censo

En cada una de las colonias estudiadas se estudiaron los siguientes parámetros.

3.1.1. Nidos

Mediante observación directa se censó el nº de nidos que constituían la colonia. Además se anotó la fecha en la que se censaron los nidos, y el número de huevos y de pollos que se encontraban en cada nido o en sus alrededores más próximos.

Para el marcaje y posterior estudio de los nidos, se colocaron marcadores que consistían en unas estaquillas de madera que en su parte superior portaban etiquetas de plástico en las que se anotaba el número de nido para su posterior seguimiento. Las etiquetas se sujetaban con cinta aislante generalmente roja para ser visible con facilidad desde la distancia (Fig. 3) y favorecer el proceso de localización posterior.



Figuras 3 (a y b). Observación de nidos marcados por distintas estaquillas.

En otras ocasiones se utilizaron estacas de madera de 1,5 m y 2,5 m de altura donde la vegetación crece rápidamente (Fig. 5), para poder distinguir el número del nido con unos prismáticos desde la distancia y por encima de la vegetación existente para no perjudicar a la colonia. En alguna ocasión se utilizó el carrizo de la zona en el que se colocó una etiqueta con el número del nido (Fig. 6).



Figura 5 (a y b). Observación de nidos marcados por estacas de madera (izquierda), observación de nidos marcados por estacas de madera de 2,5m (derecha), para observar de lejos e infligir un menor impacto.



Figuras 6 (a y b). Estacas hechas de carrizo con sus etiquetas (izquierda) y adulto vigilando posado en el extremo de la vara de marcaje de nido (derecha).

3.1.2. Distancia entre nidos

La distancia entre los nidos se midió con una cinta métrica de 50 m y una varilla de hierro para sujetar la cinta. En distancias corta se utilizó un flexómetro de 10 m para agilizar el proceso.

3.1.3. Calidad del nido

Se estableció una tipología de la calidad del nido, para ver si había relación entre la estructura del nido y el éxito de eclosión, tomando algunos nidos como muestra y valorándolos como: calidad alta, media y baja.

Los nidos catalogados como:

- **Alta (tipo 3)**, están contruidos sobre la superficie de agua estableciendo una plataforma de ramas de diferentes especies de plantas, anteriormente mencionadas, entrelazando unas ramitas con otras, principalmente enea y junco, que atan y cosen formando un cono de incubación en el centro de la plataforma. Este, cada día es reforzado con nuevas ramitas de carrizo-enea-junco y en ocasiones añaden tallos de milhojas.

- **Media (tipo 2)**, están contruidos sobre la superficie de agua estableciendo una plataforma de ramas de diferentes especies de plantas, pero no encontramos un buen entrecruzamiento de las ramitas depositadas y no suele haber un cono de incubación definido. Los tocones de caña y generalmente los nidos contruidos sobre taray se incluyen en esta categoría.
- **Baja (tipo 1)**, están contruidos sobre la superficie de agua estableciendo una plataforma de ramas de diferentes especies, pero su densidad vegetal es muy baja, solo con varias ramitas, que van añadiendo, quedando los huevos muy desprotegidos. De este modo los huevos pueden rodar e incluso acabar cayendo fácilmente al agua.

3.1.4. Medidas biométricas de los huevos

La longitud y anchura de los huevos fueron medidos con un calibre digital Vernier, con una precisión de 0.01 mm.

3.1.5. Cálculo del Volumen de los huevos

Para el cálculo del volumen de los huevos se utilizo la ecuación de Coulsons (1963):

$$V = 0.4866 \times \text{longitud} \times \text{anchura}^2.$$

3.1.6. Vegetación

En algunas áreas de estudio se estimó el porcentaje de cobertura vegetal del lugar donde se estableció la colonia. Para estimar las especies que se encontraban en el área se utilizó la escala de estimación de cobertura de Braun-Blanquet (1979). Esta escala de 7 rangos de valores de cobertura fue utilizada además para estimar la composición y el porcentaje de cada especie de planta que el Fumarel utilizó en la construcción de sus nidos y que estudiamos la calidad de estructura.

Tabla 1. Escala de abundancia-dominancia de Braun-Blanquet:

Índice	Significado
r	Un solo individuo, cobertura despreciable
+	Más individuos, cobertura muy baja
1	Cobertura menor del 5%
2	Cobertura del 5 al 25%
* 2m	Cobertura próxima al 5%
* 2a	Cobertura del 5 al 15%
* 2b	Cobertura del 15 al 25%
3	Cobertura del 25 al 50%
4	Cobertura del 50 al 75%
5	Cobertura igual o superior al 75%

* Modificación del índice para el valor “2” propuesta por Westhoff & van der Maarel

3.2. Análisis estadísticos

Se utilizó el test de Kruskal-Wallis para determinar si existían diferencias significativas entre las diferentes medidas biométricas (longitud, anchura y peso de los huevos) y las 3 áreas de estudio principales (P.N. del marjal del Pego-Oliva, marjal del Moro y el P.N. del Hondo).

4. RESULTADOS

4.1. Nidos en las distintas localidades

Generalmente en las distintas localidades estudiadas, el número de parejas que se establecen en un área de nidificación varía cada año. Durante los años de estudio hemos observado como a primeros del mes de abril va incrementándose el número de individuos que

llegan al humedal, llegando a un máximo que después va decreciendo en función de las condiciones que se dan en el área. Esta concentración llega a una fase estable donde se formalizan las parejas y se da el proceso de cópula, para comenzar pocos días después con la construcción de los nidos. En el caso de que no se produzcan cambios climatológicos ni antrópicos bruscos, la población se mantiene en el humedal hasta el momento de la migración. Por el contrario, si se producen perturbaciones importantes, el número de individuos descende, debido al abandono de los individuos del área e incluso puede producirse el abandono total de toda la colonia antes de tiempo.

En la Comunidad Valenciana hemos observado que esta especie, y dependiendo de la calidad de los padres, pueden construir nidos con mejor o peor estructura. A veces encontramos nidos con un gran desarrollo y una construcción con trenzados y cuenca de incubación donde se depositan 3 o 4 huevos. Por otra parte, en otras ocasiones los nidos tan solo presentan unas pocas ramitas cruzadas donde los progenitores depositan 1 o 2 huevos.

En nuestro estudio se contabilizó el número total de nidos que llegaron a construirse desde el año 2002 al 2009, aunque en el año 2009 no estudiamos todos los nidos (Tabla 2), sino que utilizamos una muestra para el censo de huevos y pollos del 46,9 % sobre el total en el marjal de Pego-Oliva y del 62,5% en el marjal del Moro, siendo una muestra suficiente para más tarde realizar determinados estudios estadísticos. De esa forma se intentó infligir el menor impacto en estas dos colonias.

Tabla 2. N° de nidos totales de los diferentes parajes en la Comunidad Valenciana.

AÑO	Colonia N°	Lugar	Nidos N° total	Nidos con Huevos
2002	1	Pego	111	94
2003	2	Pego	64	64
2004	3	Pego	79	78
2004	4	Pego	13	10
2004	5	Pego	8	8
2004	6	Hondo	77	67
2004	7	Moro	50	49
2004	8	Moro	5	5
2005	9	Pego	18	15
2005	10	Pego	25	18

Tabla 2 (continuación). Nº de nidos totales de los diferentes parajes en la Comunidad Valenciana.

2005	11	Xeresa	114	112
2005	12	Moro	30	29
2006	13	Pego	27	27
2007	14	Pego	38	15
2008	15	Pego	10	10
2008	16	Almenara	12	12
2009	17	Pego	64	30 *
2009	18	Moro	32	20 *
Total		C.V.	777	663
Media		C.V.	43,2	36,8
SD		C.V.	34,5	32,6

* En el 2009 , en los humedales de Pego-Oliva y el Moro, se seleccionaron algunos nidos sobre el total para su estudio y reducir así el tiempo de permanencia en la colonia y por tanto el impacto sobre ésta.

La media (\pm SD) de nidos en los parajes estudiados de la Comunidad Valenciana fue de $36,8 \pm 32,6$ nidos, y en el P.N. de Pego-Oliva fue de $33,5 \pm 30,5$ nidos.

En el año 2002 en el Marjal de Pego-Oliva, y debido a las continuas lluvias que se produjeron en los meses de abril, mayo y dos días de junio, con 173, 513 y 20 mm respectivamente, existió un desfase temporal entre la colonia. Mientras que unas parejas estaban incubando las puestas completas otras aún estaban ocupándose de la construcción del nido. En ese periodo de precipitaciones, observamos cómo habían parejas que abandonaban el nido y que algunos individuos lo volvían a reocupar, reformándolo y poniendo nuevas puestas. Este acontecimiento fue observado durante los años 2004, 2006, 2007 y 2008 en el P.N del marjal de Pego-Oliva debido principalmente también a las tormentas en la época reproductora.

4.2. Hábitat

En el Marjal de Pego-Oliva, las colonias de nidificación se establecieron en áreas donde la vegetación estaba ausente o era menos tupida que en el resto de la zona húmeda, en las que el carrizo se había tumbado previamente por maquinaria pesada para favorecer la presencia de patos, y que se encontraban separadas de las orillas y caminos de paso entre 5-

250 m (Fig. 17, área de estudio capítulo introducción) y se rodeaban de vegetación de porte elevado para su protección. En el año 2002 la colonia se instaló en dos áreas. La zona I se dividía en tres subáreas. Éstas presentaban vegetación acuática representada en casi su totalidad por carrizo (2 especies) *Phragmites australis* (bordea el área donde queda ubicada la colonia) y *P. chrysanthus* (sumergida completamente en la laguna), acompañado de la especie de junco *Scirpus tabernaemontani* y dos especies de enea, *Thypha dominguensis* y *T. latifolia*. En la segunda zona encontramos las mismas especies y el junco *S. maritimus*. En la zona II, la proporción de especies varía ya que predomina en su mayoría *T. dominguensis* y *T. latifolia* y vienen acompañadas de las especies encontradas en la zona I pero en menor densidad y cobertura (Tabla 3). En años posteriores, el Fumarel cariblanco modificó su área de nidificación abandonando una de las zonas de nidificación y estableciendo la totalidad de su colonia al Norte del Marjal, en la zona II antes mencionada. La densidad de especies vegetales comentada anteriormente varió de unos años a otros. Además, durante algunos años, encontramos formaciones de más de 1 ha sobre la superficie de la columna de agua del alga *Cladophora sp.* (Fig. 7a), sobre el macrófito emergente *Myriophyllum verticillatum*. El Fumarel cariblanco coloca ramitas para construir sus nidos sobre estas últimas especies, haciendo posible un mejor anclaje de los nidos (Fig. 7b). Este comportamiento se observó en el P.N de Pego-Oliva en los años 2003, 2004 y 2005, al igual que en otros humedales estudiados, como sucedió en el marjal del Moro en los años 2004, 2005 y 2009, aunque la superficie de las manchas eran de menor tamaño.

Los humedales estudiados en la Comunidad Valenciana son muy similares en cuanto a vegetación emergente y sumergida y la dinámica hídrica (con canales que distribuyen el agua por el área). En los parajes de el P.N. de el Hondo, marjal de Xeresa, marjal del Moro y marjal de Almenara, los nidos fueron contruidos con las mismas especies vegetales que en el P.N. de Pego-Oliva. La distancia entre nidos se adapta a las áreas encharcadas y zonas de cobijo de las zonas húmedas. La profundidad del agua sobre la que el Fumarel cariblanco ancla sus nidos también se mantuvo en un rango similar al que se presentó en Pego-Oliva.

En cuanto a la profundidad de estas zonas presentó un rango de 20-40 cm en la zona I y de 60-80 cm en la zona II, donde se encontró la mayoría de las colonias nidificantes en los años de estudio posteriores. Estos valores variaron a lo largo de la época de nidificación debido a la climatología (en función de las precipitaciones) y por actividad antrópica (gestión de las compuertas para la dinámica hídrica en los humedales) como citamos en el capítulo 1.

En el resto de humedales, la profundidad se mantiene dentro del rango del P.N. del marjal de Pego-Oliva, excepto en el año 2008 en el marjal de Almenara donde se midieron niveles de 200 cm, pero fue en una colonia con puestas avanzadas cuando se encontraron y que no se estudiaron por ello.



Figuras 7 (a y b). Observación de una colonia (izquierda) y un nido (derecha) anclado sobre alga *Cladophora sp.* y el macrófito *Myriophyllum verticillatum* (P.N. Pego-Oliva, año 2003).

4.3. Distribución y densidad de nidos

Los nidos en las colonias del Fumarel cariblanco en las diferentes lagunas elegidas para su nidificación se emplazan en zonas protegidas en función de la cobertura, densidad, disposición de la vegetación, extensión del área y del número de parejas de ese año (Fig. 8). La especie suele elegir zonas con vegetación de porte alto como carrizo o eneas como cobertura donde puede anclar sus nidos con la ayuda de ramitas de otras especies vegetales. En otras zonas, los nidos se encuentran en claros de agua, con plantas subacuáticas como la milhojas, que con su crecimiento vertical llegan a la superficie y dan soporte a los nidos del Fumarel cariblanco.

Respecto a la densidad de los nidos, esta especie puede llegar a colocar sus nidos muy juntos, donde hemos podido contabilizar 30 nidos en tan solo 98 m² (marjal de Pego-Oliva, año 2009). Sin embargo, en otras ocasiones tan sólo han nidificado 25 parejas en más de 1500 m² (marjal de Pego-Oliva, año 2002). La densidad de los nidos en las colonias depende del

año, la localidad, la vegetación circundante, y el número de parejas existente. Aunque generalmente hemos observado que las colonias suelen ubicarse unidas en 1 sólo núcleo, en ocasiones se han dividido en 2 núcleos (marjal de Pego-Oliva 2005 y marjal del Moro 2004) o 3 núcleos poblacionales (marjal de Pego-Oliva 2004).

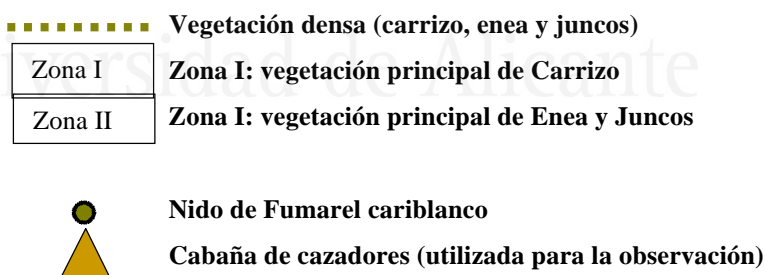
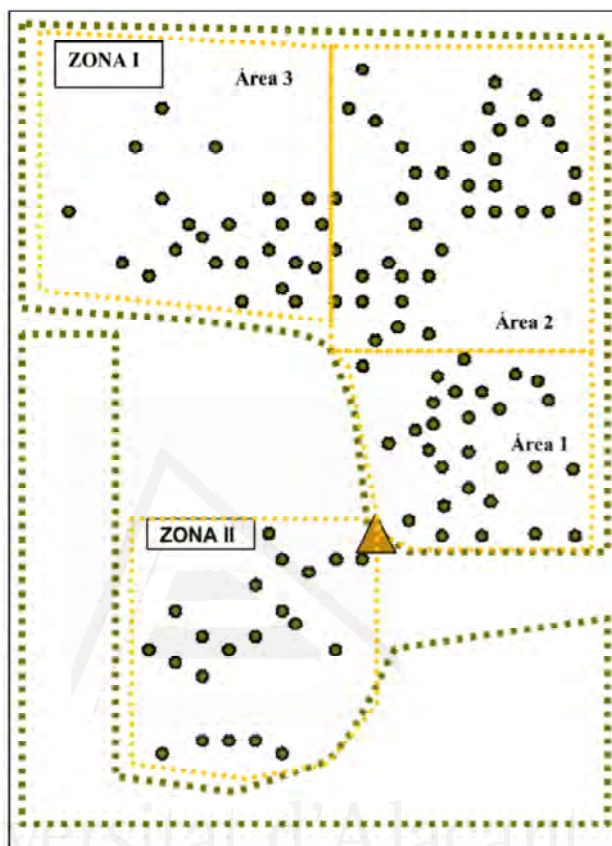


Figura 8. Croquis del área de nidificación del Fumarel en el marjal de Pego-Oliva en el año 2002. Se observan dos zonas flanqueadas por una cobertura vegetal de porte elevado.

Durante nuestro estudio se realizaron 2 mediciones de la distancia entre nidos en colonias de 2 estaciones de muestreo, una en el año 2002, en el P.N del marjal de Pego-Oliva, donde la media de la distancia entre nidos (\pm SE), con una $n=88$, fue de $3,1 \pm 0,18$ m, y otra en el año 2004 en el marjal del Moro en una colonia con pocos nidos, presentando un tamaño poblacional de $n= 15$ y la media fue de $14,4 \pm 2,38$ m. La mayor distancia entre nidos en el

marjal de Pego-Oliva fue de 8 m y la menor de 1 m, sin embargo en el marjal del Moro la mayor distancia fue de 35 m y la menor de 3 m.

En el año 2002 se calculó la densidad de nidos por área, en la que se reconocieron 3 áreas con una n=88, se estimó una densidad media (\pm SE) total de $3,6 \pm 1,6$ nidos/100 m² (Tabla 3).

Tabla 3. Densidad de nidos por área de nidificación en el marjal de Pego-Oliva.

Áreas Pego-Oliva	Superficie (m ²)	Nº Nidos	Densidad nidos (100m ²)
1	400	27	6,75
2	1420	36	2,53
3	1500	25	1,66
Media			3,6
SE			1,6

4.4. Calidad en el tipo de nido

Durante algunos años y en algunas áreas de estudio se estableció un rango de calidad para conocer la estructura de un nido, y de esta forma comprobar si la estructura del nido tenía relación con el éxito de eclosión (Tabla 4). Se contabilizaron N=213 nidos clasificados en 3 categorías según la calidad de su estructura, alta, media y baja.

Tabla 4. Porcenta de Eclosión según tipo de nido en algunos parajes de la Comunidad Valenciana.

Lugar	Año	"n" poblacional	% de Eclosión (\pm SD)		
			Tipo de Nido*		
			1	2	3
Pego	2005	15	36,6 \pm 34,1	69,0 \pm 36,5	61,1 \pm 9,5
Xeresa	2005	118	33,3 \pm 31,2	46,6 \pm 40,5	62,6 \pm 41,3
Moro	2005	27	25,0 \pm 41,8	24,0 \pm 31	20,0 \pm 22,4
Almenara	2008	12	83,3 \pm 28,9	95,2 \pm 18,8	41,6 \pm 11,8
Pego	2009	30	58,3 \pm 50,0	55,3 \pm 25,4	75,0 \pm 16,7
MEDIA			47,3 \pm 23,6	57,1 \pm 24,2	48,4 \pm 26,3
TOTAL		163	31,0	37,3	31,7

* 1 Calidad baja, 2 Media , 3 Alta.

La media (\pm SD) del % de eclosión de huevos obtenido en nidos de alta calidad ($n=65$) fue de $48,4 \pm 26,3$ %; de calidad media ($n=120$) fue del $57,1 \pm 24,2$ %; y de baja calidad ($n=28$) fue del $47,3 \pm 23,6$ %. El éxito de eclosión general en los distintos parajes, según tipo de nido fue de: Alta calidad, (tipo 1) =31,00%, calidad media (tipo 2) =37,30% y de baja calidad (tipo 3) =31,70%.

Los resultados obtenidos con el test de Kruskal-Wallis para conocer si existen diferencias significativas en cada área de estudio fue de χ^2 : 18,034, con 3 grados de libertad $p < 0,000$, $n=215$, y para el tipo de nido fue de χ^2 : 2,518, con 2 grados de libertad $p < 0,284$, $n=215$.

4.5. Número de huevos por colonia en todas las áreas de estudio

Considerando el número total de nidos estudiados en la Comunidad Valenciana, la media de huevos (\pm SD) por colonia en las diferentes localidades fue de $89,9 \pm 85,5$ huevos, $n= 1.618$. De forma más concreta, en el P.N. del marjal de Pego-Oliva la media de huevos por colonia fue de $80,5 \pm 77,2$ huevos, $n=885$ (Tabla 5).

Tabla 5. Número de huevos totales en las áreas de estudio de la Comunidad Valenciana.

AÑO	Colonia	Lugar	Nº huevos
2002	1	Pego	193
2003	2	Pego	171
2004	3	Pego	225
2004	4	Pego	23
2004	5	Pego	20
2004	6	Hondo	172
2004	7	Moro	118
2004	8	Moro	11
2005	9	Pego	32
2005	10	Pego	38
2005	11	Xeresa	298
2005	12	Moro	59
2006	13	Pego	50
2007	14	Pego	34

Tabla 5 (continuación). Número de huevos totales en las áreas de estudio de la Comunidad Valenciana.

2008	15	Pego	20
2008	16	Almenara	28
2009	17	Pego	79
2009	18	Moro	47
Total			1618
Media			89,9
SD			85,5

4.5.1. Tamaño de la puesta por año en el Parque Natural del marjal de Pego-Oliva

La media (\pm SD) de nidos por año durante el periodo de estudio en el P.N. de Pego-Oliva fue de $46,1 \pm 34,2$ nidos /año. El porcentaje medio (\pm SD) de los nidos en el P.N del marjal de Pego-Oliva con 1 huevo fue de $8,7 \pm 10,7$ %; con 2 huevos de $38,8 \pm 29,7$ %; con 3 huevos de $41,6 \pm 32,7$ %; y con 4 huevos de $0,9 \pm 1,5$ % (Fig. 12; Tabla 6 y 7).

Tabla 6. Porcentaje de la media (\pm SD) del número de huevos que presentan los nidos de las poblaciones de cada año de estudio en el P.N. de Pego-Oliva.

Pego-Oliva Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	% Media	SD
Nidos	94	64	96	33	27	15	10	30	46,1	34,2
%	1	33,3	2,3	2,3	4,3	18,5	8,8	5	2,5	8,7
Huevos / nido	2	30,1	16,4	12,7	65,7	77,8	47,1	80	17,7	38,8
	3	34,4	79,0	85,0	30	3,7	44,1	15	79,8	41,6
	4	2,2	2,3	0	0	0	0	0	0,9	1,5

Tabla 7. Porcentaje del nº de huevos por nido durante el periodo de estudio en el P.N. de Pego-Oliva.

Pego-Oliva	Huevos/nido	Nidos	Huevos Totales	%
2002	1	31	31	33,3
	2	29	58	30,1
	3	32	96	34,4
	4	2	8	2,2
	Total	94	193	100
2003	1	4	4	2,3
	2	14	28	16,4
	3	45	135	79
	4	1	4	2,3
	Total	64	171	100
2004	1	6	6	2,3
	2	14	34	12,7
	3	76	228	85
	4	0	0	0
	Total	96	268	100
2005	1	3	3	4,3
	2	23	46	65,7
	3	7	21	30
	4	0	0	0
	Total	33	70	100
2006	1	5	5	18,5
	2	21	42	77,8
	3	1	3	3,7
	4	0	0	0
	Total	27	50	100
2007	1	3	3	8,8
	2	7	16	47,1
	3	5	15	44,1
	4	0	0	0
	Total	15	34	100
2008	1	1	1	5
	2	8	16	80
	3	1	3	15
	4	0	0	0
	Total	10	20	100
2009	1	2	2	2,5
	2	7	14	17,7

En la gráfica 9, observamos el número de huevos que presentaba cada nido en los años de estudio en el el P.N. de Pego-Oliva.

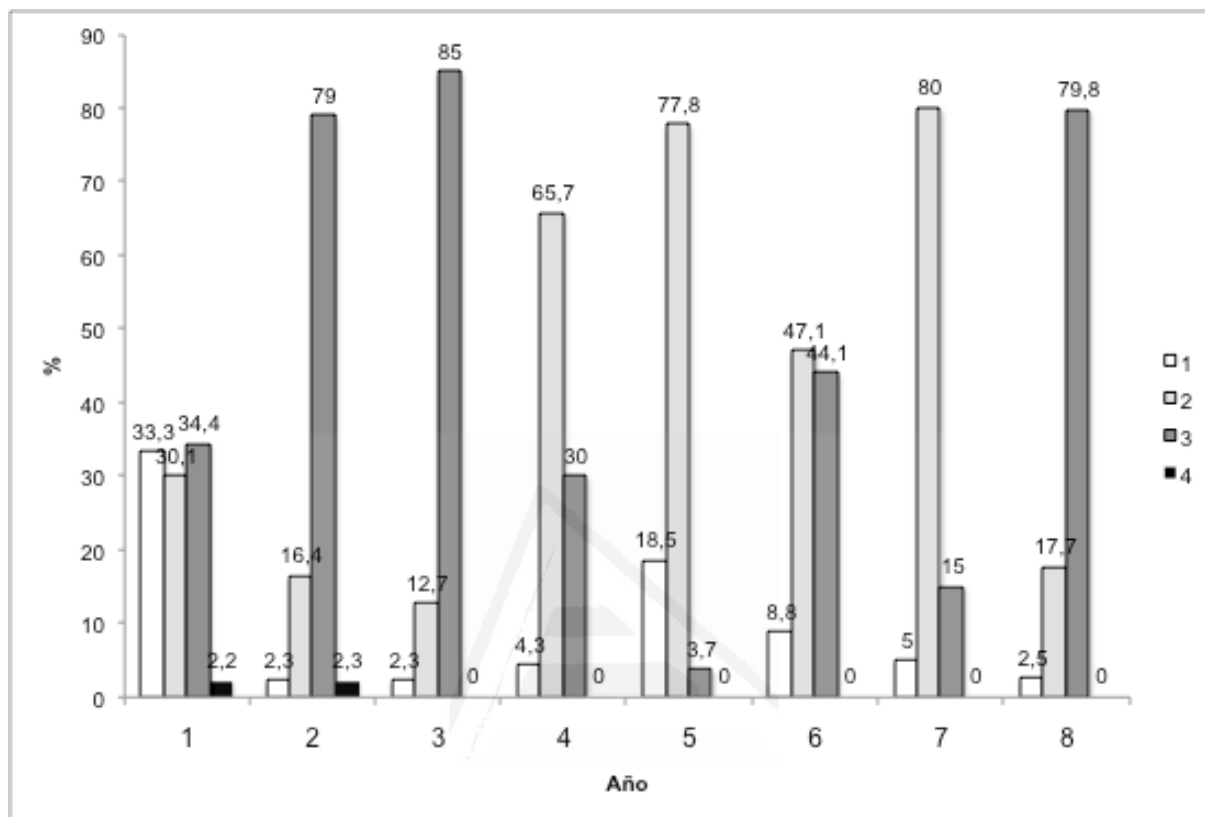


Figura 9. Porcentaje del tamaño de la puesta durante cada año de estudio en el P.N. de Pego-Oliva.

4.6. Medidas biométricas de los huevos (longitud máxima, longitud mínima y peso)

Durante algunos años puntuales y en algunos humedales se tomaron medidas de los diámetros mayor y menor de los huevos (longitud y anchura), para comprobar si habían evidencias significativas entre el tamaño de los huevos y el área considerada (Tabla 8).

Tabla 8. Medidas bométricas de los huevos de Fumarel cariblanco en humedales estudiados.

Lugar	Longitud Huevo (cm)	Anchura Huevo (cm)	Peso Huevo (g)	Volumen cm ³
1	41,43	26,58	14	2,34
1	38,09	26,21	12	1,65
1	40,06	28,44	13	3,63
1	36,67	28,02	11	4,82
2	44,02	29,15	16	1,84
3	36,68	28,66	18,6	14,66
3	35,81	27,18	13,8	12,87
3	34,91	28,15	14,4	13,46
3	37,66	26,94	13,6	13,30
3	36,79	27,38	13,8	13,42
3	38,2	26,6	13,8	13,15
3	37,83	26,82	13,4	13,24
3	36,42	28,73	14,7	14,63
3	37,01	28,48	14,3	14,61
3	40,95	28,68	16,5	16,39
3	40,78	28,8	16,7	16,46
3	36,08	27,81	14,4	13,58
3	34,7	29,12	13,8	14,32
3	35,87	27,7	13,7	13,39
3	39,23	28,18	16	15,16
3	38,85	27,73	15,8	14,54
3	39,49	27,81	15,3	14,86
3	37,75	27,35	13,6	13,74
3	36,6	26,39	12,7	12,40
3	37,48	28,36	15,4	14,67
3	40,94	27,91	15,4	15,52
3	39,82	28,87	15,8	16,15
3	38,26	29,42	15,7	16,11
3	38,45	28,43	14,7	15,12
3	37,26	27,55	15,6	13,76
3	37,24	27,88	15,2	14,09
3	36,06	27,97	15,2	13,73
3	41,36	28,21	14,2	16,02
3	37,19	26,72	13	12,92
4	36,30	27,65	13,10	13,50
4	34,60	28,25	12,00	13,44
4	36,86	26,90	12,80	12,98
4	40,90	27,90	14,70	15,49
4	39,69	27,60	13,90	14,71
4	35,85	27,43	13,10	13,13
4	37,89	27,15	13,30	13,59
4	38,74	28,35	14,70	15,15
4	39,67	27,95	14,30	15,08
4	40,54	28,52	15,00	16,05
4	36,86	27,41	13,40	13,48
4	38,36	27,75	14,50	14,37
4	40,26	27,86	15,20	15,21

Tabla 8 (continuación). Medidas biométricas de los huevos de Fumarel cariblanco en humedales estudiados.

4	37,40	28,12	14,60	14,39
4	39,64	28,35	14,50	15,50
4	38,70	27,30	13,80	14,03
4	38,74	27,70	13,40	14,46
4	38,15	27,75	12,80	14,30
4	39,50	28,59	14,70	15,71
4	38,57	27,76	13,50	14,46
4	39,39	28,13	14,60	15,17
4	39,28	27,20	14,10	14,14
4	39,67	26,76	13,80	13,82
4	36,51	27,45	12,60	13,39
4	40,31	27,77	13,80	15,13
4	40,37	27,03	13,10	14,35
4	39,15	27,40	13,00	14,30
4	41,24	27,77	15,80	15,48
4	42,78	28,01	16,60	16,33
4	38,71	27,07	14,00	13,80
4	38,10	27,59	14,40	14,11
4	37,40	27,07	14,10	13,34
4	36,71	27,46	14,00	13,47
4	36,21	27,08	13,70	12,92
4	38,90	26,95	14,40	13,75
4	36,46	26,97	14,00	12,90
4	35,41	27,17	11,80	12,72
4	34,90	26,28	11,00	11,73
4	32,41	24,84	8,00	9,73
4	37,56	28,36	14,80	14,70
4	37,35	28,63	15,50	14,90
4	37,73	26,71	13,40	13,10
4	36,78	26,94	13,50	12,99
4	36,22	26,45	12,50	12,33
4	39,13	27,08	13,30	13,96
4	37,63	25,18	11,80	11,61
4	37,66	26,30	12,50	12,68
5	37,54	27,85	15,6	14,17
5	37,09	26,83	14,7	12,99
5	36,35	26,78	14,3	12,69
5	36,97	27,31	14,5	13,42
5	35,89	27,16	14,8	12,88
5	38,88	26,79	13,8	13,58
5	39,78	27,68	15,8	14,83
5	37,81	28,16	16	14,59
5	38,83	27,34	14,8	14,12
5	40,86	26,61	16,4	14,08
5	40,06	27,56	16,1	14,81
5	39,45	28,08	15,8	15,14
5	40,01	25,8	13,9	12,96
5	37,9	27,37	14,1	13,82
5	37,8	27	14	13,41
5	38,83	28,5	15,5	15,35

Tabla 8 (continuación). Medidas biométricas de los huevos de Fumarel cariblancan en humedales estudiados.

5	40,89	27,72	15,7	15,29
5	40,88	28,73	16,6	16,42
5	37,49	28,33	15,2	14,64
5	38,28	28,11	16	14,72
5	37,24	28,28	14,8	14,49
5	36,36	28,03	14	13,90
5	38,28	28,46	14,9	15,09
5	36,8	27,16	12,8	13,21
5	40	27	13,5	14,19
5	37,07	26,69	12,8	12,85
5	36,6	26,16	13,7	12,19
5	35,13	25,42	12,5	11,05
5	36,99	27	14,5	13,12
5	36,87	28,3	15	14,37
5	36,32	27,9	13,7	13,76
5	36,4	27,59	14,5	13,48
5	38,1	27,37	15	13,89
5	38,25	27	15	13,57
5	37,82	28,51	16,3	14,96
5	34	28,11	13	13,07
5	33,61	28,87	13,1	13,63
5	35,7	28,19	13,8	13,80
5	38,98	26	13,2	12,82
5	38,39	28,24	14,2	14,90
5	37,88	27,56	14,7	14,00
5	37,96	30,05	15,8	16,68
5	37,87	28,69	15,6	15,17
5	38,09	28,36	13,8	14,91
5	39,1	27,71	14,3	14,61
5	41,04	28,41	14,8	16,12
5	40,1	30,18	15,6	17,77
5	42,2	26,64	17,2	14,57
5	42,39	30,35	16,6	19,00
5	40	28,21	14,4	15,49
5	37,88	28,7	14,2	15,18
5	35,63	27,14	13	12,77
5	36,73	26,04	12,2	12,12
5	39,14	27,75	16,5	14,67
5	37,73	28,78	14,5	15,21
5	39,04	28,15	14,7	15,05
5	37,24	28,92	16	15,16
5	38,08	29,23	16,2	15,83
5	38,55	28,384	15,2	15,11
5	36,94	27,7	13,6	13,79
5	38,67	28,1	14,2	14,86
5	36,67	27,83	13,7	13,82
5	41,2	29,15	16	17,04
5	38,95	29,08	15,5	16,03
5	39,1	29,06	15,4	16,07
5	38,41	27,3	14,4	13,93

Tabla 8 (continuación). Medidas biométricas de los huevos de Fumarel cariblanco en humedales estudiados.

5	39,29	27,67	14,8	14,64
5	38,43	27,64	15	14,29
5	35,6	28,69	14	14,26
5	36,12	28,12	14,1	13,90
5	35,8	29,09	14,5	14,74
5	37,46	27,2	13,3	13,49
5	37,19	27,3	13,1	13,49
5	36,62	27,39	13,4	13,37
5	36,11	28,41	14,1	14,18
5	36	28,91	14,5	14,64
5	35,1	29,04	13,6	14,40
5	37,93	26,86	13,7	13,32
5	38,48	27,89	14,3	14,56
5	38,88	27,45	14,3	14,26
5	39	26,87	13,3	13,70
5	37,6	27,03	13,4	13,37
5	40	26,95	13,5	14,14

* 1. Parque Natural del Hondo (año 2004). 2. Marjal del Moro (Año 2004). 3. Marjal de Almenara (año 2008). 4. Marjal del Moro (Año 2009). 5. Parque Natural el marjal de Pego-Oliva (Año 2009)

Tabla 9. Medias (+SD) de las medidas biométricas de los huevos en algunas áreas de estudiadas en la Comunidad Valenciana en nuestro periodo de estudio.

Lugar	Año	n		Longitud (mm) (± SD)	Anchura (mm) (± SD)	Peso (g) (± SD)	Volumen (cm ³) (± SD)
Hondo	2004	4	Media	39,06 ± 1,08	27,31 ± 2,1	12,5 ± 1,3	14,18 ± 1,24
Moro	2004	1	Media	44,02	29,15	16	18,2
Almenara	2008	28	Media	37,78 ± 1,80	27,93 ± 0,78	14,80 ± 1,28	14,34 ± 1,13
Moro	2009	47	Media	38,11 ± 1,93	27,38 ± 0,78	13,65 ± 1,37	13,96 ± 1,26
Pego	2009	83	Media	37,98 ± 1,72	27,83 ± 0,96	14,57 ± 1,09	14,32 ± 1,23

La media (± SE) del conjunto de las medidas de longitud, anchura y peso de los huevos censados de Fumarel cariblanco, tomados en los diversos humedales de la Comunidad Valenciana fue de:

Total poblacional	C.V.	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Peso (g)	Volumen	
N	163	Media	39,39 ± 1,63	27,92 ± 1,16	14,30 ± 1,26	14,2 ± 1,3

Las medidas máximas que se encontraron en nuestro estudio se produjeron en el

marjal del Moro en el año 2004, con un tamaño de $44,02 \times 29,15$ mm y un peso de 16 g. En el marjal de Pego en el año 2009 el mayor tamaño fue de $42,39 \times 30,35$ mm y el peso de 16,6 g. Los valores mínimos encontrados corresponden con el marjal del Moro en el año 2009 con un tamaño $32,41 \times 24,84$ mm y un peso de 8 g.

Tras realizar un análisis con el test de Kruskal-Wallis entre las 3 áreas con mayor número de datos de huevos tomados (P.N. Hondo año 2004, marjal del Moro año 2009 y P.N. Pego-Oliva año 2009), no se encontraron diferencias significativas entre áreas en cuanto a longitud del huevo $p > 0,05$ (Kruskal-Wallis test: $H(2, N= 159) = 1.243739$; $p = 0.5369$), sin embargo sí se encontraron en la anchura de este (Kruskal-Wallis test: $H(2, N= 159) = 7.937170$; $p = 0.0189$) y en el peso (Kruskal-Wallis test: $H(2, N= 159) = 14.84244$; $p = 0.0006$), donde $p < 0,05$ en ambas.

4.7. Cobertura Vegetal de la colonia y composición de la estructura vegetal de los nidos

Los nidos establecidos en el marjal de Pego-Oliva y en el resto de áreas estudiadas, se construyeron en función del área elegida, teniendo en cuenta la densidad, distribución y cobertura de la vegetación (Tabla 10), en los que los niveles hídricos fueron superiores a 20 centímetros, ya que hemos observado que los fumareles necesitan de espacios abiertos con presencia de vegetación baja para el anclaje de sus nidos, a la vez que requiere una protección adyacente por vegetación alta que evita la depredación.

Las especies vegetales utilizadas por los adultos para la construcción y el anclaje de sus nidos corresponde a la vegetación encontrada en la zona de nidificación: *Typha latifolia*, *Typha domingensis*, *Scirpus tabernaemontani*, y *Phragmites australis* subsp. *chrysanthus* (Fig. 10), y en ocasiones han podido tapizar los nidos con *Myriophyllum verticillatum*.



Figura 10 (a, b, c y d). Formas y composición de nidos de fumarel cariblanco con varias calidades de estructura.

Tabla 10. Tipos de vegetación acuática donde se anclaron los nidos en los distintos años y parajes de la Comunidad Valenciana.

AÑO	Colonia N°	Lugar	* Nidos anclados sobre vegetación acuática
2002	1	Pego	<i>Ph, Th y Sc</i>
2003	2	Pego	<i>Mv y Ph</i>
2004	3	Pego	<i>Ph, Th y Sc</i>
2004	4	Pego	<i>Mv y Ph</i>
2004	5	Pego	<i>Mv, Cl y Ph</i>
2004	6	Hondo	<i>Ph y Tg</i>
2004	7	Moro	<i>Ph y Cl</i>

Tabla 10 (continuación). Tipos de vegetación acuática en donde se anclaron los nidos en los distintos años y parajes de la Comunidad Valenciana.

2004	8	Moro	<i>Ph</i> y <i>Cl</i>
2005	9	Pego	<i>Ph</i> , <i>Th</i> y <i>Sc</i>
2005	10	Pego	<i>Mv</i> y <i>Cl</i>
2005	11	Xeresa	<i>Ph</i> y <i>Th</i>
2005	12	Moro	<i>Ph</i> y <i>Cl</i>
2006	13	Pego	<i>Ph</i> , <i>Th</i> y <i>Sc</i>
2007	14	Pego	<i>Ph</i>
2008	15	Pego	<i>Ph</i> , <i>Th</i> y <i>Sc</i>
2008	16	Almenara	<i>Cl</i> , <i>Ph</i> y <i>Th</i>
2009	17	Pego	<i>Ph</i>
2009	18	Moro	<i>Th</i> , <i>Ph</i> y <i>Cl</i>

* Soporte:

carrizo *Phragmites australis*: *Ph*.

enea *Thypha dominguensis* y *T. latifolia*: *Th*.

juncos *Scirpus tabernaemontani* y *S. maritimus*: *Sc*.

tarays *Tamarix gallica*): *Tg*.

milhojas *Myriophyllum verticillatum*: *Mv*.

algas *Cladophora sp.*: *Cl*.

En el año 2002, se pretendió analizar las coberturas vegetales del área de nidificación en el P.N. del marjal de Pego-Oliva (Tabla 11). En la zona I, encontramos 3 subáreas cuya vegetación predominante era el carrizo, con una cobertura superior al 50%, con una subárea que presentaba una cobertura de enea cercana al 20%. En la zona II de nidificación fue la enea la especie dominante, con una cobertura del espacio superior al 75%, junto con el junco que representaba un 40%. En el marjal de Pego-Oliva, a lo largo de los 8 años de estudio, las especies predominantes se han mantenido constantes, siendo éstas el carrizo y la enea preferentemente y en ocasiones el alga *Cladophora sp.* sobre el macrófito *Myriophyllum verticillatum*, aunque el porcentaje de cobertura de cada especie fue variando según los años (Tabla 11).

Tabla 11. Porcentaje de vegetación de cobertura en la zona de nidificación.

ZONA	ÁREA	Superficie	Sp	% Cobertura VIVA	% Cobertura SECA
I	1	400 m ²	<i>Phragmites australis</i>	>50	>75
			<i>Scirpus tabernaemontani</i>	< 5	
			<i>Thypha dominguensis</i>	< 5	
	2	1.420 m ²	<i>Phragmites australis</i>	50-75	25-50
			<i>Scirpus tabernaemontani</i>	< 5	
			<i>Thypha dominguensis</i>	< 5	
<i>Thypha latifolia.</i>			Presente		
3	1.500 m ²	<i>Phragmites australis</i>	50	5-15	
		<i>Scirpus tabernaemontani</i>	Presente		
		<i>Thypha dominguensis</i>	15-25		
		<i>Thypha latifolia</i>	5-15		
II	1	1.125 m ²	<i>Phragmites australis</i>	< 5	
			<i>Scirpus tabernaemontani</i>	< 5	
			<i>Scirpus maritimus</i>	25-50	
			<i>Thypha dominguensis</i>	>75	
			<i>Thypha latifolia</i>		
Total		4.445 m²			

Como se puede observar en la Tabla 12, existe una clara diferencia entre la composición vegetal de los nidos que aparecen en la zona I, donde predomina el carrizo, frente a la zona II (Fig. 11) que prevalece la enea (en mayor proporción) y el junco frente al resto, en ambas zonas no encontramos *Myriophyllum verticillatum*.

Tabla 12. Porcentaje estimado de sps. que componen los nidos Marjal de Pego-Oliva.

Zona 1	Tipos de especies vegetales	%
	<i>Phragmites australis subsp. chrysanthus</i>	>75
	<i>Scirpus tabernaemontani</i>	< 5
	<i>Scirpus maritimus</i>	r
	<i>Thypha dominguensis</i>	15-25
	<i>Thypha latifolia</i>	
Zona 2		%
	<i>Phragmites australis</i>	+
	<i>Scirpus tabernaemontani</i>	+
	<i>Scirpus maritimus</i>	15-25
	<i>Thypha dominguensis</i>	>75
	<i>Thypha latifolia</i>	



Figura 11. Nidos de Fumarel cariblanco en el marjal de Pego-Oliva, entre enea *Thypha sp.* en la zona II en el P.N. del marjal de Pego-Oliva en el año 2002.

5. DISCUSIÓN

5.1. Puestas del Fumarel caribanco

Las puestas de Fumarel cariblanco que suele predominar en un nido en la Comunidad Valenciana en épocas favorables es de 3 huevos / nido. Si la época de nidificación es tardía por condiciones climatológicas adversas o por factores antrópicos, la puesta suele disminuir a 2 huevos, sobre todo en reposiciones o en nuevas puestas (marjal de Pego-Oliva en el año 2004). Algunos de estos nidos fueron abandonados a los pocos días de incubación. No obstante, también hemos podido censar nidos con puestas de 4 huevos (año 2002 y 2003 en el P.N. Pego-Oliva; año 2004 en el P.N. Hondo; año 2005 en el marjal de Xeresa) (Fig. 12), aunque con un % muy bajo (sobre un 2 % del total de los nidos), y suele darse en momentos con condiciones para la nidificación estables y la calidad de los padres alta, como se analiza en los estudios de Paillisson *et al.* (2007).



Figura 12. Nido con 4 huevos.

No obstante, como hemos citado anteriormente, en otros países se han dado casos de puestas de 5 huevos (Mužinić & Delić, 1997; Amini Nasab, 2010), e incluso de 4 huevos para segundas puestas (Amini Nasab, 2010).

Los nidos que presentaban sólo un huevo, poseían una estructura muy débil, probablemente realizados por individuos jóvenes con una calidad paternal baja, como hablan Bakaria *et al.*, (2002), Paillisson *et al.*, (2007) y Ledwoń *et al.*, (2013) en sus estudios, pudiendo rodar algún huevo y acabar en contacto con el agua, perdiéndose la puesta (Fig. 10b y c), ya sea por el impacto humano o por la estancia de los padres en el nido. Sin embargo, los nidos con dos y tres huevos en general ofrecen una buena morfología y estructura (Fig. 1 y 2), lo que favorece el desarrollo de la puesta. Cabe destacar que los nidos observados en nuestro estudio en los que había un sólo huevo podrían haber tenido dos o más huevos al inicio de la puesta. En estos casos, podría haber sucedido que alguno de ellos se perdiera tras su eclosión y la dispersión del pollo, que hubiera sido depredado o que pudiera haber caído al agua por el movimiento de los padres antes de su censo, pues algunos de los nidos eran muy estrechos y poco estructurados. Por este motivo, se debe tener en cuenta que los datos obtenidos de nidos con un solo huevo podrían haberse sobrevalorado.



Figura 12. Huevo rodado de un nido caído al agua. Probablemente debido a la voz de alarma “pánico” por intruso en la colonia o la presencia del investigador.

5.2. Incubación

En nuestro estudio, la media (\pm SE) de la incubación fue de $17 \pm 0,3$ días, presentando un rango de 16-19 días. En otros estudios el rango de incubación es mayor 18-21 días (Cramp, 1985; Gochfeld and Burger, 1996; Bakaria et al., 2002).

5.3. Nº huevos/nido

El tamaño medio (\pm SE) de huevos por nido en las colonias estudiadas fue de $2,4 \pm 0,06$ huevos/nido. En otros países encontramos valores similares, como en Italia con una media de $2,57 \pm 0,80$ (Spina, 1982); en Portugal, con medias de 2,91 (n=45) en 1993 y 2,95 (n=39) en 1994 (Catry *et al.*, 1997), y en Croacia con 2.64 ± 0.77 (SD, n = 253) en 1993 (Mužinić & Delić, 1997). En otros estudios en Francia la media anual del tamaño de la puesta fue de 2.71 ± 0.49 (SD, n = 211) en 2004; 2.05 ± 0.78 (SD, n = 406) en 2005 (Paillisson *et al.*, 2006) y 2.35 ± 0.05 (SE, n = 207) en 2006 (Paillisson *et al.*, 2008), y en Irán fue de $2.39 \pm 0,1$ (SE, n=53) en 2005 (Barati *et al.*, 2011a).

5.4. % del nº de huevos en las puesta

En el P.N. del marjal de Pego-Oliva durante los 8 años de estudio, calculamos una media anual de nidos (\pm SD) de $46,1 \pm 34,2$ de un tamaño poblacional de $n= 369$ nidos y $n=885$ huevos. La distribución de huevos en los nidos fue para 1 huevo del $8,7 \pm 10,7$ %; para 2 huevos del $38,8 \pm 29,7$ %; para 3 huevos del $41,6 \pm 32,7$ %; y de 4 huevos en pocas ocasiones del $0,9 \pm 1,5$ %. Los nidos con 0 huevos no se contabilizaron para hacer el cálculo de porcentajes, debido a que no sabemos si cuando encontrábamos el nido habían sido depredados o habían sido abandonadas las puestas anteriormente al censo. En otros estudios Muzinć & Delić (1997) en 1993 calcularon en una muestra de $n= 105$ nidos un % del 10,5% en puestas de 1 huevo; 17,1% de 2 huevos; 60% de 3 huevos; 2,9% de 4 huevos; y 0,9 % en puestas de 5 huevos aunque contabilizaron las puestas con 0 huevos, siendo estas del 8,9%. Este estudio muestra que el rango donde se muestra mayor porcentaje (60%) es en nidos con 3 huevos. Si observamos en nuestro estudio la tabla 6 del % medio de cada año, podemos prestar atención al estudiar la serie de 8 años, la fluctuación del % de puesta en cada año. Presentando valores máximos del 33,3% para puestas de 1 huevo en el año 2002, del 77,8% para puestas de 2 huevos en 2006 y del 85% para puestas del 2004. Si hacemos el seguimiento de los % en función del tamaño de puesta podemos especular, que los rangos varían en función de las condiciones climatológicas principalmente (véase capítulo 2: fenología).

5.5. Medidas biométricas de los huevos

La media total (\pm SE) de las medidas del tamaño del huevo en las colonias estudiadas en la Comunidad Valenciana fue de $39,39 \pm 1,63 \times 27,92 \pm 1,16$ mm, con un peso de $14,3 \pm 1,26$ g, presentando un rango de $32,41-44,02 \times 25,18-30,35$ mm, con un tamaño poblacional de $n=163$, ampliándose un poco más los rangos frente a la recopilación que hizo Cramp, (1985) que obtuvo un rango de $35-44 \times 26-30$ mm. En otros países como en Croacia, Muzinć & Delić, (1997) obtuvieron una media de $38,4 \pm 1,83 \times 27,8 \pm 0,99$ mm. Aparentemente no se puede apreciar una gran diferencia en las medidas medias de los huevos entre los diferentes ambientes. No obstante, en algún caso puntual sí se han observado huevos con tamaños muy superiores a la media, como en algún caso en el marjal del Moro, donde la longitud, la anchura y el peso del huevo eran superiores a la media poblacional en casi 4,65 mm, 1,22 mm

y 1,68 g respectivamente.

Tras realizar un análisis mediante el test de Kruskal-Wallis entre las 3 áreas con mayor número de datos de huevos estudiados (P.N. Hondo año 2004, Moro año 2009 y P.N. Pego-Oliva año 2009), no se obtuvieron diferencias significativas entre áreas en cuanto a longitud del huevo (Kruskal-Wallis test: $H(2, N=159) = 1.243739$; $p = 0.5369$), con un p valor $> 0,5$, sin embargo sí que se encontraron en la anchura del huevo (Kruskal-Wallis test: $H(2, N=159) = 7.937170$; $p = 0.0189$) y en el peso (Kruskal-Wallis test: $H(2, N=159) = 14.84244$; $p = 0.0006$), con un p valor $< 0,5$. Esto quizás pueda ser debido a la dieta alimenticia de las hembras durante el periodo de cópula y puesta, como estudiaron Becker *et al.*, (1985) en el charrán común *Sterna hirundo*, y Monaghan *et al.*, (1992) en el charrán ártico *Sterna paradisea*. O por la edad de las hembras reproductoras, como se encontró en la gaviota plateada *Larus novaehollandiae* (Mills, 1979). En Croacia en estudios de Muzinć & Delić, (1997) también encuentran diferencias significativas entre la longitud y anchura del huevo, $p < 0,0001$.

El volumen medio calculado con la ecuación de Coulson (1963), fue de $14,2 \pm 1,3$ cm³, con una $n=163$, resultado inferior a otros estudios desarrollados en Francia por Paillisson *et al.*, (2007), donde obtuvieron una media de $14,70 \pm 1,05$ cm³, con $n=211$ en el año 2004 y de $15,09 \pm 1,10$ cm³, con $n=406$ en el año 2005.

5.6. Densidad de nidos

En el año 2002 se estimó la densidad de la población en 3 subáreas de una zona de nidificación en el marjal de Pego y se obtuvo una media de la densidad de $3,6 \pm 1,6$ nidos/100 m². Muzinć & Delić, (1997) en Croacia obtuvieron en dos estudios una densidad de 1,5 nidos/100 m² en 1989, y 2,9 nidos/100 m² en 1993. Como hemos ido observando a lo largo del estudio la estimación de los datos de densidad de los nidos depende de muchas variables, aunque principalmente depende del número de parejas que nidifican cada año y de las condiciones ambientales del humedal, como es la vegetación existente en la zona y la profundidad del agua a la que anclan los nidos. En el caso de que haya una excesiva profundidad del agua y los fumareles no pueda anclar sus nidos, tenderán a buscar otra área donde nidificar. A lo largo del estudio, se observó que se concentraban más nidos en dos tipos

de áreas, los que presentaban zonas bordeadas de vegetación de cobertura elevada y que al mismo tiempo presentaban vegetación emergente de carrizo en descomposición, con profundidades de entre 25-40 cm y otras áreas donde había macrófitos emergentes de *Myriophyllum verticillatum* con *Cladophora* sp sobre este.

5.7. Distancia entre nidos

En numerosos estudios se muestran que los nidos se suelen disponer en forma de anillos concéntricos (Cramp & Simmons, 1977; Paillisson *et al.*, 2006; Bakaria *et al.*, 2009). Sin embargo, en nuestro estudio, la disposición de los nidos depende de las características del área donde se pueden anclar los nidos. Esto es debido a que en otros países el Fumarel cariblanco generalmente utiliza zonas donde se desarrollan extensas áreas de nenúfar blanco (*Nymphaea alba*) donde construyen sus nidos encima de esta planta y depositan los huevos, no dependiendo ni de la fecha en que se desarrollan estas plantas ni de su biomasa (Paillisson *et al.*, 2006). Sin embargo, la vegetación utilizada para realizar sus puestas en los humedales estudiados en la Comunidad Valenciana es diferente. Por ello, en dos de nuestros muestreos que se llevaron a cabo para tal fin, obtuvimos una media de la distancia entre nidos de $3,1 \pm 1,68$ m con una $n=88$, siendo similar a la distancia encontrada en otros estudios con distancias entre nidos de $2,4 \pm 1,2$ m (Barati *et al.*, 2011b). Sin embargo, en el año 2004 en el marjal del Moro en una colonia con pocos nidos, y con un tamaño poblacional de $n= 15$, la media de la distancia entre nidos fue de $14,4 \pm 9,2$ m, siendo considerablemente superior a la media general. En otros estudios, se comenta que las especies que presentan su nidificación en colonias tienden a disminuir el impacto de la depredación (Coulson, 1968; Brunton, 1997; Olito, 2003), de ahí que los nidos se mantengan a distancias cortas. Por otra parte, se evidenció que existen factores de agresión entre individuos y que cuando las parejas no se asocian en una colonia compacta, las parejas ubican los nidos aislados y presentan distancias mayores entre ellos (Bakaria *et al.*, 2009) al igual que sucede en otros láridos (Bukacińska & Bukaciński, 1993).

No se realizaron más estudios de este tipo, debido a que la prioridad en nuestro estudio era la reducción del tiempo de trabajo en las colonias y así minimizar el impacto que ejerce el investigador en ellas debido a la sensibilidad de la especie hacia una intrusión.

5.8. Vegetación

Las especies vegetales del Marjal de Pego-Oliva no son muy distintas a las que se desarrollan en otros humedales de la Comunidad Valenciana (como el Parque Natural del Hondo de Elche-Crevillente, marjal de Xeresa, el marjal del Moro y del marjal de Almenara) donde aparece el Fumarel cariblanco. En cada país, esta especie se adapta y utilizar la vegetación existente que encuentra en los humedales que ha escogido para su reproducción (Spina, 1982; Dostine y Morton, 1989; Mužinić & Delić, 1997; Bakaria *et al.*, 2002; Latraube, 2006; Paillisson *et al.*, 2006; Bakaria *et al.*, 2009; Ledwoń *et al.*, 2013).

El Fumarel cariblanco en la Comunidad Valenciana busca ambientes favorables donde anclar sus nidos, ya que no se suelen encontrar plataformas de nenúfares como en otras regiones en las que la especie nidifica. La vegetación que rodea las zonas elegidas para la nidificación en nuestros humedales estudiados, fueron el carrizo (*Phragmites australis subsp. chrysanthus* Mabilie), la enea (*Thypha dominguensis* Pers. y *T. latifolia* L.) y especies de juncos (*Scirpus tabernaemontani* C.C. Gmel. y *S. maritimus* L.). En zonas con profundidades de agua considerables, el Fumarel cariblanco suele emplazar sus nidos sobre carrizo destruidos del año anterior, aunque también hemos detectado la utilización de tarays jóvenes (*Tamarix gallica* L.), como ocurrió en el Parque Natural del Hondo del Elche-Crevillente (Alicante), e incluso utilizar tocones de caña (*Arundo donax* L.) para depositar los huevos (marjal del Pego-Oliva en el 2004, 2005 y 2009 y en el marjal del moro en el año 2009). Otras especies de macrófitos utilizados en algunos años fueron la planta milhojas (*Myriophyllum verticillatum* L.) y las algas *Cladophora sp.* Kutz. En el marjal de Pego-Oliva también podemos encontrar nenúfares (*Nymphaea alba* L.) en alguna laguna y canales, sin embargo, el fumarel no los utilizó para ubicar los nidos, al contrario de como sucede en otros países como en Rusia, Francia, Algeria, entre otros (Cramp & Simmons, 1977; Paillisson *et al.* 2006; Bakaria *et al.* 2009), ya que su presencia se puede considerar anecdótica en el marjal y suelen encontrarse en zonas desprotegidas. En Portugal y Croacia el Fumarel cariblanco utiliza especies como el Jacinto de agua (*Eichornia crassipes* Mart.), el ranúnculo (*Ranunculus peltatus* Schrank), y polígono anfibio (*Polygonum amphibium* L.) (Catry *et al.*, 1997; Mužinić & Delić, 1997), y en el NE Algeria pueden utilizarse además otras especies como (*Sparganium erectum* L.), *Iris pseudacorus* L., *Trapa natans* L. (Bakaria *et al.*, 2009), y también en Polonia *Nymphoides peltata* (Ledwoń *et al.*, 2013).

5.9. Tipo de nido

Cada nido presenta un tipo de construcción. Generalmente los nidos bien contruidos presentan forma de volcán, con un cono de incubación donde permanecerán los huevos y así disminuir la probabilidad de deslizarse al agua (Cramp & Simmons, 1977; Spina, 1982; Mužinić & Delić, 1997), aunque en las colonias estudiadas pudimos comprobar que

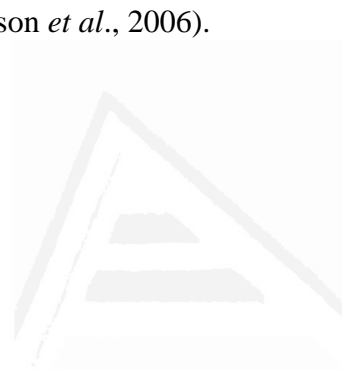
La calidad del nido puede afectar tanto a la duración del periodo de incubación, de manera que los nidos de peor calidad normalmente tienen periodos de incubación más largos, como a tener un mayor o menor éxito de eclosión (Lombardo *et al.*, 1995).

Se quiso conocer si existía correlación entre la calidad del nido y el éxito de eclosión, como sugieren otros autores Lombardo *et al.* (1995), Álvarez & Barba (2011). A priori, se pensó que una mejor construcción del nido indicaría un mayor éxito de eclosión. En otros estudios se determinó que el tamaño, la forma y la biomasa de las especies vegetales de un nido se correlacionaba con el tamaño de la puesta, por tanto albergaría una puesta mayor y tendería a poseer un mayor porcentaje de supervivencia (Bakaria *et al.*, 2002, 2009; Paillisson *et al.*, 2006). Sin embargo, el análisis del % de eclosión de los huevos en nuestro estudio, según los 3 tipos de nidos que clasificamos según su calidad, no obtuvo resultados significativos concluyentes en cuanto al tipo de nido con un p valor > 0,05, aunque sí en cuanto al área de nidificación con un p valor < 0,05. De todos modos, sí se observó que los nidos con mejor calidad de construcción presentaban un % medio de éxito de eclosión mayor que los otros tipos de nidos de calidad más baja, pero debido a la elevada variabilidad, no podemos afirmar que el resultado sea concluyente. Sin embargo, los nidos de calidad media, presentaron mayor % de eclosión.

Se obtuvo una media (\pm SD) del % de eclosión de huevos en nidos de buena calidad (n=65) del $48,4 \pm 26,3$ %, de calidad media (n=120) del $57,1 \pm 24,2$ % y de baja calidad (n=28) del $47,3 \pm 23,6$ %.

El problema principal de esta especie, no sólo fue la calidad del nido o la vegetación donde se anclan los nidos, sino que también podría depender de la calidad de los padres como

se observa en otros estudios (Wendeln, 2000; Álvarez & Barba, 2008), ya que los padres una vez construido el nido aseguran un mantenimiento de la calidad del nido al continuar reforzándolo cada día con ramitas de varias especies de plantas para que no se hunda. La principal causa de mortandad de pollos o pérdida de huevos vienen determinada por cambios en el nivel hídrico o por corrientes de agua que deshacen los nidos, (véase capítulo 6: variabilidad hídrica) o lluvias (Rizi, 1994; Bakaria, 2002; Amininasab *et al.*, 2004) u otros procesos que pueden dañar el nido, afectando en mayor proporción que si el nido pudiera presentar una mala estructura o una estructura con gran cavidad para la incubación de los huevos. No obstante, en ocasiones hemos observado que nidos que en principio estuvieron bien formados, se han podido deshacer por una mala continuidad en el proceso de acondicionamiento del nido en momentos de fluctuación hídrica debido a la calidad de los padres (Catry *et al.*, 1997; Paillisson *et al.*, 2006).



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alicante
Universidad de Alicante

Capítulo IV.

Medidas de crecimiento de los polluelos

1. INTRODUCCIÓN

El Fumarel cariblanco *Chlidonias hybrida* es una especie con un estado de conservación desfavorable en Europa (BirdLife, 2004), catalogado en España como Especie de Interés Especial, y en el catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazada, como Especie Vulnerable (Madroño *et al.*, 2004).

La gestión de las especies de aves en peligro requieren de un conocimiento específico en la biología de reproducción de la especie, así como en parámetros fenológicos, biológicos y ecológicos. Mediante estos datos podemos determinar la calidad de los padres y la productividad de éstos en respuesta a las condiciones ambientales y del área de nidificación elegida (Ricklefs, 1968, Nisbet *et al.*, 1995, Stienen & Brenninkmeijer, 2002; Paillisson *et al.*, 2008), que son importantes para comprender los patrones locales de la demografía y la idoneidad de las áreas de reproducción.

De hecho, una tasa de crecimiento baja de los parámetros biométricos de los individuos puede llegar a tener consecuencias significativas en la aptitud y actitud de los polluelos, pudiendo incrementar la mortalidad de estos, la reducción de la masa corporal y la incipiente reducción de la supervivencia post-emplumamiento y reclutamiento (Gebhardt-Henrich & Richner, 1998; Nisbet *et al.*, 1999). Sin embargo, la toma detallada de medidas biométricas está a menudo limitada por los niveles perjudiciales de perturbación inducidos por las visitas a las colonias de forma repetida, especialmente en especies coloniales como ésta, que presenta elevada densidad de nidos en muchas áreas y un alto grado de sincronía reproductiva entre los miembros de la colonia (Spina, 1982; Cramp, 1985; Bakaria *et al.*, 2002; Paillisson *et al.*, 2008).

Paillisson *et al.* (2008) en sus estudios analizó medidas biométricas, obteniendo valores asintóticos en la longitud del tarso y en la masa corporal a partir de las dos semanas de edad, observando que estos parámetros crecían de forma más rápida que el culmen. Paillisson *et al.* (2008) fue pionero en realizar curvas de crecimiento en el Fumarel cariblanco. Para ello, diferenció rangos de edades para el cálculo de crecimiento, considerando individuos menores

de 5 días, de entre 5 y 9 días y mayores de 9 días. A partir de estos estudios, Paillisson *et al.* (2008) obtuvo una tasa de crecimiento de la masa corporal de 0,294 g/día, la cual fue determinado tras realizar un modelo logístico. Olinto (2003), en su trabajo con varias especies de charranes *Sterna sp.*, estableció rangos del culmen (siendo estos de 1 a 5 días, de 6 a 15 días y de 16 días hasta volantón), para poder determinar el crecimiento según las edades de los polluelos, con unos resultados entre $1,23 \pm 0,21$ cm en el rango mas bajo y $2,86 \pm 0,13$ cm en el rango mas alto.

Es conocido que la relación masa corporal / longitud del culmen se ha utilizado para estimar el peso de un individuo a través del coeficiente de su longitud siendo ampliamente utilizada en estudios de dinámica de poblaciones (Olinto, 2003).

Las medidas de crecimiento siguen un modelo logístico sigmoideal o asintótico cuando se toman todos los valores desde el nacimiento hasta su etapa madura (Paillisson *et al.*, 2006). Paillisson *et al.* (2008) en sus estudios de crecimiento, diseñó una fórmula para calcular la edad de los polluelos en función del tamaño del ala.

El contribuir con nuevos conocimientos sobre esta especie en diversas demografías puede mejorar la comprensión del comportamiento de la especie.

1.1. Biología

El crecimiento de los polluelos va a depender del alimento que suministren los padres y la abundancia de comida en los humedales (Dostine & Morton, 1989; Gochfeld & Burger, 1996). En nuestro estudio no se realizó ningún trabajo exhaustivo para determinar las presas que los padres suministraban a los polluelos, tan solo observaciones puntuales con prismáticos. No obstante, en Camarge (Francia), en zonas de arrozal y marjal se observaron 253 vuelos en dos días durante las 7,00-11,45h am, en que los adultos de 7 nidos, llevaron a los polluelos un total de 37 ranas, 9 larvas grandes de insectos, 1 saltamontes grande, 21 libélulas, 6 insectos voladores, 159 presas pequeñas (crustáceos, se cree), 12 renacuajos y 7 presas sin determinar (Cramp y Simmons, 1977).

En condiciones adversas, el Fumarel cariblanco puede realizar vuelos a humedales cercanos en su búsqueda de alimento de más de 10 km. La alimentación de los pollos es

realizada por ambos padres, estos suelen turnarse a la hora de incubar los huevos y de darles comida (cebas cada 10-25 min) (Cramp y Simmons, 1977; Spina, 1982; Bakaria *et al.*, 2002).

Según Paillisson *et al.*, (2007), las hembras están presentes en los nidos durante el 80% del tiempo, mientras que los machos traen alimento y material para mejorar constantemente el nido y para evitar que se hunda (Gwiazda & Ledwoń, 2015).

2. OBJETIVOS

Durante el periodo de estudio en el Parque Natural del marjal de Pego-Oliva, además de los censos de huevos y pollos que se llevaron a cabo en años anteriores, se desarrollo otro trabajo en paralelo en el año 2004, cuyos objetivos planteados fueron los siguientes:

1. Censar el total del nº de pollos en cada colonia. Calcular tasa media de polluelos / nido en todas las colonias.
2. Obtener medidas biométricas de polluelos (medidas de la longitud del pico-cráneo, del pico-pluma (culmen), del tarso y de la masa corporal en distintas edades.
3. Anillar un elevado nº de polluelos con el fin de tomar medidas biométricas de crecimiento y poder realizar un seguimiento continuo hasta la edad de volandero.
4. Conocer la alimentación que proporcionan los padres a las crías.
5. Obtener la fecha de los primeros vuelos en los diversos humedales estudiados.
6. Intentar conocer si en años sucesivos tratamos a la misma población para así intentar analizar su distribución temporal geográfica en la Comunidad Valenciana.
7. Comparar los parámetros estudiados por medio de análisis estadísticos (ANOVA), para descartar los menos precisos.
8. Conocer si existía correlación entre la edad y la masa corporal y entre la edad y la longitud del culmen a través de una regresión lineal, con el R^2 , para desarrollar una fórmula con la que determinar la edad del polluelo con el mínimo número de variables de crecimiento. Con dicha fórmula tratamos de reducir el tiempo de estudio para la toma de datos dentro de las colonias y así minimizar el impacto del investigador en posteriores estudios.
9. Conocer medidas de crecimiento de juveniles y adultos.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Anillamiento

En 12 de las 18 colonias estudiadas se anilló (entre 1 y 75 polluelos) un porcentaje de individuos de cada colonia dependiendo del tamaño de ésta (entre el 7 y el 83 % del total de pollos) para poder llevar un seguimiento y comprobar si podíamos observar los juveniles en otros humedales a través de prismáticos (8x40). Para el anillamiento se utilizaron (Fig. 1) anillas metálicas numeradas de ICONA y de plástico de colores amarillo y rojo (para ser identificados con prismáticos posteriormente). Las anillas fueron colocadas a un determinado porcentaje de pollos en 12 colonias de estudio, llevados a cabo en función del nº de nidos y pollos de cada colonia y año, mediante el uso de alicates especializados para el anillamiento. Para el marcaje y la toma de medidas biométricas, se anillaron los pollos que se capturaron en nidos elegidos al azar.



Figura 1 (a y b). a) Anillamiento de un pollo de Fumarel cariblanco (julio 2002) en la Marjal de Pego-Oliva (izquierda). Foto Álvaro Ortiz. Técnico anillador Javier García.
b) Imagen de un pollo anillado volviendo al nido (derecha).

3.2. Toma de medidas biométricas

Se tomaron medidas biométricas de algunos de estos pollos (longitud de pico-pluma “culmen”, de pico-cráneo, del tarso y de la masa corporal) para poder estudiar su crecimiento y se anotaba el nº de procedencia del nido.

Las medidas biométricas se llevaron a cabo mediante un Calibre Vernier (0,01 mm de precisión) (Fig. 2a) y para la masa corporal se utilizó una balanza electrónica de precisión (0,1 g) (Fig. 2b).



Figura 2 (a y b). a) Obtención de medidas biométricas (izquierda). b) obtención de la masa corporal (derecha) de un pollo de Fumarel cariblanco en la Marjal de Pego-Oliva (año 2004).

Además, se quisieron estimar algunas medidas de crecimiento que podían alcanzar los juveniles y adultos, por ello, se instalaron redes japonesas de longitudes de 84 y 128 m durante algunos días en los meses de agosto y septiembre para poder capturar algunos individuos (Tabla 9). Esta actividad se realizó durante la noche y de madrugada por técnicos del parque (datos cedidos por Pedro Marín). En otra ocasión, se quiso realizar esta actividad durante el día, al caer el sol, para capturar individuos jóvenes y adultos (Figura 4), en el mes de julio de 2006 en el marjal de Pego Oliva (con el técnico-anillador del humedal Javier García), pero los individuos ven la red y no caen en ella, esquivándola y así evitando ser atrapados esquivándola. Este procedimiento se realizó en varias ocasiones para poder capturar algunos individuos, ya que por la destreza que posee esta especie es difícil de capturar.

3.3. Alimentación

Para la alimentación, se observaron directamente las presas que los parentales proporcionaban a los polluelos, mediante tomas de video, fotografías y prismáticos. Además, se realizó una búsqueda bibliográfica al respecto para poder comparar la dieta con la publicada en estudios realizados en otras área geográficas. No se utilizaron métodos agresivos, como son las sustancias eméticas.

3.4. Análisis estadísticos

En cuanto a los análisis estadísticos se utilizó un test de análisis de varianza (ANOVA), para comprobar la existencia de diferencias significativas entre los parámetros estudiados y un modelo de regresión lineal para las correlaciones, utilizando el software SPSS 2000. Posteriormente se utilizó R software (R-project.org) en la segunda fórmula para ANOVA y correlaciones.

Dicha fórmula sirve principalmente para hallar la edad de los pollos antes de ser voladeros, preferentemente para pollos hasta los 14 días de edad. A partir de la tercera semana el crecimiento de los pollos se reduce y en lugar de una regresión lineal se genera un crecimiento sigmoïdal o asintótico (Paillisson *et al.*, 2006), alcanzando una meseta y no una regresión lineal como hemos utilizado en nuestro estudio.

Posteriormente a esta fórmula, y tras realizar nuevos análisis estadísticos se determinó que los datos presentaban una elevada Multicolinealidad. Para evitarla y además cumplir el principio de Parsimonia "razzors Occam", se eligió un modelo con tan solo una variable (la masa corporal), y tras analizar que esta seguía una regresión lineal en las primeras etapas de vida, obtuvimos una nueva fórmula donde podíamos establecer la Edad del polluelo (artículo en fase de publicación), que al igual que la otra fórmula estaría dirigida para pollos con edades menores a 14 días.

Tras los análisis se desarrolló la fórmula para calcular la edad del pollo sólo con las variables de la masa corporal y de la longitud del culmen (distancia entre el extremo del pico y donde empiezan las plumas del cráneo). Con esta fórmula de edad se ayudará a conocer determinados datos relevantes de fenología y de ecología de reproducción, como son el inicio de la puesta, la fecha de eclosión de los polluelos, el tiempo que el pollo permanece en el nido, el tiempo del pollo para ser un volantón, etc, reduciendo el tiempo en el campo y provocando un menor impacto sobre la colonia, lo que podrá contribuir a ayudar, proteger y conservar esta especie.

4. RESULTADOS

4.1. Pollos

4.1.1. N° de Pollos por Localidad

El número de pollos que llegaron a eclosionar cada año en cada colonia fue muy variable, debido principalmente a las condiciones climáticas. Las puestas suelen ser de 3 huevos, pero en épocas donde la climatología no es favorable o en el caso de segundas puestas, suelen darse puestas de 2 huevos. El número de pollos que llega a permanecer en el nido al mismo tiempo es de 1 a 3 pollos, aunque en ocasiones no se observó ningún pollo en ciertos nidos, y muy raramente se observaron 3 pollos en un mismo nido (Fig. 3), sobre todo en edades más avanzadas, en los que suelen haber 1 o 2 pollos por nido.



Figura 3. Nido con 3 polluelos de temprana edad.

En nuestro estudio de toda la Comunidad Valenciana, la media total (\pm SE) de pollos por colonia en las diferentes localidades fue de $43,2 \pm 11,1$ pollos, $n= 777$ (Tabla 1), y en el

marjal de Pego-Oliva en las 11 colonias estudiadas fue de $44,8 \pm 15,8$ pollos, $n=493$.

Tabla 1. Número de pollos censados en las colonias estudiadas en la Comunidad Valenciana.

AÑO	Lugar	Nº Colonia	Nº Pollos totales
2002	Pego	1	131
2003	Pego	2	108
2004	Pego	3	133
2004	Pego	4	15
2004	Pego	5	15
2004	Hondo	6	31
2004	Moro	7	53
2004	Moro	8	10
2005	Pego	9	6
2005	Pego	10	24
2005	Xeresa	11	127
2005	Moro	12	13
2006	Pego	13	7
2007	Pego	14	7
2008	Pego	15	2
2008	Almenara	16	22
2009	Pego	17	45
2009	Moro	18	28
Total			777
Media			43,2
SE			11,1

4.2. Pollos/nido

La media total (\pm SE) de pollos por nido, considerando el todas las colonias estudiadas en las diferentes localidades de toda la Comunidad Valenciana, fue de $1,1 \pm 0,1$ pollos/nido (Tabla 2), y en el marjal de Pego-Oliva fue de $1,1 \pm 0,2$ pollos/nido.

Tabla 2. Número de pollos/nido censados en las colonias estudiadas en la Comunidad Valenciana.

AÑO	Lugar	Colonia N°	Media Pollos/nido
2002	Pego	1	1,4
2003	Pego	2	1,7
2004	Pego	3	1,7
2004	Pego	4	1,3
2004	Pego	5	1,9
2004	Hondo	6	0,5
2004	Moro	7	1,1
2004	Moro	8	2
2005	Pego	9	0,4
2005	Pego	10	1,3
2005	Xeresa	11	1,1
2005	Moro	12	0,4
2006	Pego	13	0,3
2007	Pego	14	0,5
2008	Pego	15	0,2
2008	Almenara	16	1,8
2009	Pego	17	1,5
2009	Moro	18	1,4
Media			1,1
SD			0,1

4.3. Volantones

En nuestro estudio, y considerando todas las colonias estudiadas en humedales de la Comunidad Valenciana, la media total (\pm SE) de volantones de todas las colonias fue de $12,5 \pm 2,5$, $n= 225$ (Tabla 3). De forma global, el 13,9 % del total de las puestas de huevos y el 29 % del total de pollos estudiados llegaron a ser volantones. Considerando nuestro estudio en el marjal de Pego-Oliva, se obtuvo una media del $12,4 \pm 3,9$ % de volantones por colonia, $n=136$, y los volantones representaron el 27,6 % del total de pollos y 15,4 % del total de huevos.

La media (\pm SE) de volantones por nido en las colonias estudiadas fue de $0,5 \pm 0,1$ volantón/nido. Mientras que en el P.N del marjal de Pego-Oliva en la serie de 8 años la media (\pm SE) volantones por nido fue de $0,4 \pm 0,1$ volantón/nido.

Tabla 3. Número de volantones censados en las colonias estudiadas en la Comunidad Valenciana.

AÑO	Lugar	Colonia N°	N° Volantones totales	Media Volantones/nido
2002	Pego	1	18	0,2
2003	Pego	2	43	0,7
2004	Pego	3	22	0,3
2004	Pego	4	8	0,8
2004	Pego	5	9	1,1
2004	Hondo	6	8	0,1
2004	Moro	7	11	0,2
2004	Moro	8	8	1,6
2005	Pego	9	2	0,1
2005	Pego	10	4	0,3
2005	Xeresa	11	26	0,2
2005	Moro	12	9	0,3
2006	Pego	13	1	0,04
2007	Pego	14	5	0,3
2008	Pego	15	2	0,2
2008	Almenara	16	11	0,9
2009	Pego	17	22	0,7
2009	Moro	18	16	0,8
Total			225	
Media			12,5	0,5
SE			2,5	0,1

4.4. Fecha de los primeros vuelos

En nuestro primer año de estudio, entre el 17 y 20 de julio 2002, observamos los primeros vuelos de pollos que habían alcanzado la madurez tras tres semanas de crecimiento. Estos individuos suelen mostrar un plumaje distinto al de los pollos, siendo ya más similar al

de los adultos. Cada año, y en función de la climatología y del área elegida por la especie para nidificar, las fechas de nidificación variaron entre las más tempranas (en el mes de mayo) y las más tardías (en mes de julio). En ocasiones cuando se dieron segundas puestas debidas a cambios climatológicos o problemas de influencia antrópica, las fechas de vuelo pudieron retrasarse a los meses de julio e incluso agosto (aunque la observadas en agosto fueron abandonadas por los padres). La fecha de vuelo observada más temprana fue el 24 de junio en el año 2004 en el marjal de Almenara (Castellón), y la fecha mas tardía fue el 4 de agosto de 2005 en el marjal del Moro (Valencia). En el marjal de Pego (Alicante) la fecha más temprana fue el 26 de junio en el año 2004 y debido a segundas puestas la fecha mas tardía fue el 21 de julio (Tabla 4) en el mismo humedal y año.

Tabla 4. Fecha de los primeros vuelos en las colonias estudiadas en la Comunidad Valenciana.

Año	Lugar	Colonia N°	Fecha Primeros Vuelos
2002	Pego	1	20 julio
2003	Pego	2	10 julio
2004	Pego	3	26 junio
2004	Pego	4	13 julio
2004	Pego	5	21 julio
2004	Hondo	6	6 julio
2004	Moro	7	20 julio
2004	Moro	8	4 agosto
2005	Pego	9	13 julio
2005	Pego	10	6 julio
2005	Xeresa	11	30 junio
2005	Moro	12	24 junio
2006	Pego	13	7 julio
2007	Pego	14	17 julio
2008	Pego	15	14 julio
2008	Almenara	16	24 junio
2009	Pego	17	10 julio
2009	Moro	18	4 julio

4.5. Medidas de crecimiento de los polluelos

En el año 2002 se anilló casi un 20% de la población de pollos y se les tomaron medidas de la longitud del Culmen, del Tarso y de la anchura del pico, para posteriores estudios. Pero fue en el 2004 donde se procedió a realizar un estudio más detallado y para ello se tomaron varias medidas biométricas adicionales (masa corporal y longitud pico-cranéo) de pollos de 3 áreas humedales (P.N. del marjal de Pego-Oliva, P.N. del Hondo y el marjal del Moro).

En un principio se temía que estos pollos fueran rechazados por los progenitores, y al ser seminidífugos, si estos huían lejos del nido corrían el riesgo de ser depredados o heridos por otros fumareles adultos u otras especies. Es por ello que tras el muestreo y el estudio de los pollos, se devolvió cada uno de los pollos a sus nidos de origen.

En el año 2002 en el marjal de Pego-Oliva, se obtuvieron medidas biométricas de n= 25 pollos de entre 1 y 7 días de edad, la media (\pm SE) de estas fueron: la longitud del tarso fue de $18,5 \pm 0,5$ mm; la longitud culmen fue de $11,7 \pm 0,5$ mm; y la anchura del pico fue de $4,4 \pm 0,1$ mm (Tabla 5).

Tabla 5. Medidas de pollos anillados en el P.N. del marjal de Pego-Oliva en el año 2002.

Nº de anilla	Longitud Tarso (mm)	Longitud Pico-pluma (mm)	Anchura Pico (mm)
3078301	22,6	16,9	6,5
3078302	18,7	12,5	4,3
3078303	18,4	12,5	4,9
3078304	19	12,5	4,3
3078305	19,6	12,0	4,8
3078306	15,9	10,1	4,2
3078307	20,7	13,3	4,7
3078308	14,9	9,9	3,8
3078309	22,1	14,5	5,1
3078310	15,4	8,4	3,5

Tabla 5 (continuación). Medidas de pollos anillados en el P.N. del marjal de Pego-Oliva en el año 2002.

3078311	21,4	14,5	5,2
3078312	18,9	13,3	4,1
3078313	19,5	12,5	4,5
3078314	18,8	11,2	3,8
3078315	20,7	12,5	4,3
3078316	20,6	12,4	4,5
3078317	15,4	7,8	3,4
3078318	16,4	10,0	3,8
3078319	16,4	9,3	4,1
3078320	17,9	11,8	4,5
3078321	17,9	13,2	3,9
3078322	14,8	9,0	4,2
3078323	19,2	9,2	4,0
3078324	15,2	9,1	4,2
3078325	21,2	15,3	4,9
Media	18,5	11,7	4,4
SE	0,5	0,5	0,1

En el año 2002, tan solo se recapturó en la colonia un pollo en el marjal de Pego-Oliva (el 17 de julio de 2002) con número de referencia de anilla **3078323** (originalmente anillado con 5 días de edad). En el momento de la recaptura, con 13 días de edad, las medidas del pico fueron: culmen: 15,1 mm y anchura de pico: 6 mm, mostrando un crecimiento de 5,9 y 2 mm respectivamente en 8 días.

Se anilló un total de N= 134 pollos a los que se les tomaron medidas biométricas antes mencionadas durante el año de estudio del 2004, en los tres humedales antes mencionados. Con estos datos se obtuvo una fórmula para determinar la edad de los polluelos basándose en las medidas biométricas. Este estudio es la base de un artículo que se encuentra en fase de publicación.

En el P.N. del marjal de Pego-Oliva con un tamaño de muestra de n= 81, se obtuvo una media (\pm SE) de las longitudes del pico-cráneo de $12,1 \pm 0,3$ mm; culmen de $10,3 \pm 0,2$ mm; y tarso de $17,3 \pm 0,3$ mm; y una masa corporal de $20,6 \pm 1,2$ g. Además se calculó la media de edad de los pollos analizados, siendo esta de $4,3 \pm 0,3$ días (Tabla 6).

Tabla 6. Medidas de crecimiento de los pollos en el P.N. del marjal de Pego-Oliva.

Longitud Pico Cráneo (mm)	Longitud Culmen (mm)	Longitud Tarso (mm)	Masa Corporal (g)	Edad (días)
11,32	8,52	15,04	11	0,5
9,84	8,36	15,13	10	1
10,76	8,64	14,82	12	1
9,69	8,5	13,71	11	1
10,89	8,31	14,74	11	1
10,26	8,43	13,95	11	1
10,56	8,9	13,58	10	1
11,01	8,17	15,14	11	1
11,01	8,06	15,11	14	1,5
11,26	9,75	14,24	9	1,5
11,74	8,57	14,25	12	1,5
11,28	9,15	15,42	12	1,5
10,22	8,2	16,1	12	1,5
9,37	8,04	16	14	2
9,19	8,7	15,09	11	2
9,7	8,46	15,94	12	2
10,65	8,63	14,88	13	2
11,75	9,44	15,28	13	2
12,1	9,77	14,15	12	2
10,72	8,62	14,33	11	2
13,28	9,93	15,25	13	2
10,03	8,11	16,09	13	2
11,5	9,08	16,13	14	2
9,82	8,62	16,64	14	2,5
11,17	9,23	15,54	14	2,5
14,5	10,07	14,25	14	2,5
12,91	10,36	15,66	16	2,5
10,8	8,54	15,02	15	2,5
11,07	8,55	16,47	15	2,5
12,36	9,67	16,41	16	2,5
10,63	9,81	15,64	17	3
9,97	8,8	18,18	14	3
12,72	9,19	16,5	18	3
10,06	9,33	16,19	17	3,5
9,14	8,44	15,56	15	3,5
11,78	10,17	17,5	14	3,5
10,52	9,13	15,63	16	3,5
12,38	10,27	16,1	15	3,5
10,71	9,15	16,6	14	3,5
11,18	9,46	16,9	20	3,5
10,28	8,24	23,61	21	3,5
10,72	9,22	16,3	17	4
11,74	10,03	17,44	16	4
10,52	9,6	16,93	17	4
13,37	10,3	16,03	16	4
10,7	9,27	16,94	20	4,5
10,69	9,15	18,21	19	4,5
10,05	9,43	16,35	18	4,5
10,6	9,41	18,79	19	4,5
11,98	9,87	16,59	20	4,5
11,87	10,04	18,15	25	4,5

Tabla 6 (continuación). Medidas de crecimiento de los pollos en el P.N. del marjal de Pego

11,39	10,67	17,58	20	5	
11,77	9,63	17,38	22	5	
12,09	11,47	18,61	21	5	
12,74	11,12	17,86	22	5	
12,61	10,59	18,98	23	5	
11,52	10,16	18,54	20	5,5	
12,4	11,64	17,68	25	5,5	
11,56	10,47	17,6	19	5,5	
12,41	11,2	18,52	23	5,5	
11,53	10,5	18,19	24	6	
11,73	9,73	17,99	21	6	
12,87	11,84	17,01	24	6	
12,22	10,97	18,83	25	6	
13,95	11,23	17,24	24	6	
14,43	10,99	18,59	28	6	
14,9	12,9	18,1	25	6,5	
11,76	10,91	18,52	25	6,5	
14,86	12,68	20,27	27	6,5	
14,64	11,95	18,5	30	7	
12,24	11,33	20,2	33	7,5	
16,14	14,7	19,49	34	7,5	
13,83	12,7	20,06	36	8	
14,07	13,31	19,74	33	8	
15,24	13,7	18,3	30	8,5	
14,39	12,77	20,42	40	8,5	
15,75	14,54	20,21	42	9,5	
17,17	15,09	21,27	44	9,5	
19,57	16,44	23,63	54	10	
21,66	15,98	24,21	68	11	
18,37	16,42	28,83	61	14	
12,13	10,26	17,25	20,58	4,25	Media
0,3	0,2	0,3	1,2	0,3	SE

En el P.N. del Hondo de Elche-Crevillente, con un tamaño de muestral de $n=17$, obtuvimos una media (\pm SE) de las longitudes del pico-cráneo de $11,7 \pm 0,5$ mm; culmen de $9,2 \pm 0,5$ mm; y tarso de $16,3 \pm 0,6$ mm; y una masa corporal de $16,7 \pm 1,8$ g. Respecto a la media (\pm SE) de edad de los pollos analizados, esta fue de $2,4 \pm 0,4$ días (Tabla 7).

Tabla 7. Medidas de crecimiento de los pollos en P.N. del Hondo en el año 2004.

Longitud Pico Cráneo (mm)	Longitud Culmen (mm)	Longitud Tarso (mm)	Masa Corporal (g)	Edad (días)
8,97	7,59	12,03	8	0,5
10,04	7,84	14,76	10	0,5
8,64	6,79	13,7	12	1
10,89	8,21	14,56	12	1
11,16	9,02	14,73	12	1
9,7	7,54	13,83	14	1,5

Tabla 7 (continuación). Medidas de crecimiento de los pollos en P.N. del Hondo en el año 2004.

10,99	7,95	14,55	12	2	
10,95	8,36	16,67	12	2	
11,42	10,1	16,77	15	2	
11,98	8,62	15,61	16	2,5	
11,22	8,4	16,83	15	2,5	
10,75	9,07	15,82	14	2,5	
13,2	11,09	18,75	24	3	
13,49	10,09	17,75	18	3,5	
12,68	9,61	17,57	23	4	
14,98	12,18	20,55	32	5	
17,08	14,58	21,22	34	5,5	
11,66	9,24	16,26	16,65	2,35	Media
0,5	0,5	0,6	1,8	0,4	SE

En el marjal del Moro, con un tamaño de muestral de $n=36$, se obtuvo una media (\pm SE) de las longitudes del pico-cráneo de $16,1 \pm 0,8$ mm; culmen de $12,9 \pm 0,7$ mm; y tarso de $18,7 \pm 0,5$ mm; y una masa corporal de $30,8 \pm 3,3$ g. En este caso, la media de edad de los pollos analizados fue de $5,7 \pm 0,8$ días (Tabla 8).

Tabla 8. Medidas de crecimiento de los pollos en el marjal del Moro.

Longitud Pico Cráneo (mm)	Longitud Culmen (mm)	Longitud Tarso (mm)	Masa Corporal (g)	Edad (días)
10,4	7,77	15,78	13	1
11,14	8,77	14,99	11	1,5
11,81	9,49	16,14	14	1,5
11,97	9,66	15,81	11	1,5
10,9	8,28	14,65	11	1,5
10,48	8,41	15,46	13	1,5
11,85	9,2	15,72	16	2
11,3	8,62	15,41	14	2
13,1	10,12	16,1	16	2
11,66	8,62	16,64	19	2,5
12,69	11,11	17,21	18	2,5
12,76	10,52	16,65	16	2,5
14,42	11,52	18,2	21	2,5
14,19	11,01	16,66	17	2,5
13,29	10,39	17,32	22	3
14,12	11,19	17,62	19	3
13,29	10,78	17,58	18	3
14,58	11,65	18,09	25	4
15,64	12,99	17,48	24	5
14,98	11,8	18,07	27	5,5
16,86	13,72	20,46	31	6
15,96	13,49	20,79	36	6,5
15,79	12,82	18,71	28	6,5
15,98	13,5	18,31	32	6,5
16,63	13,3	21,18	36	6,5

Tabla 8 (continuación). Medidas de crecimiento de los pollos en el marjal del Moro.

16,85	13,93	20,59	36	6,5	
17,89	15,76	20,93	46	7	
17,12	13,51	22,36	38	7	
18,74	16,12	20,82	38	9	
20,53	16,99	22,18	48	9	
21,19	17,64	21,9	55	9,5	
22,76	17,02	23,61	39	9,5	
26,48	22,05	23,19	64	12	
23,64	18,94	15,58	74	16	
25,7	20,58	24,26	88	18	
31,02	24,27	25,08	75	19	
16,05	12,93	18,65	30,81	5,69	Media
0,8	0,7	0,5	3,3	0,8	SE

En la Albufera de Valencia, se capturaron juveniles y adultos y se les tomaron medidas biométricas. El tamaño de muestra fue de $n=16$ juveniles y $n=12$ adultos, y se obtuvo una media (\pm SE) de las longitudes del culmen de $27,6 \pm 0,5$ mm y $30,8 \pm 0,6$ mm respectivamente y una media de la masa corporal de $95,2 \pm 4,0$ g y $95,8 \pm 2,4$ g respectivamente (Tabla 9).

Tabla 9. Medidas de crecimiento de los juveniles y adultos en el Marjal del Moro y en Sollana (Valencia).

Longitud Culmen (mm)	Longitud Tarso (mm)	Masa Corporal (g)	Edad *	Localidad **
26,09	22,60	76,70	j	S
27,03	22,91	76,90	j	S
24,64	22,11	79,40	j	S
26,10	22,03	81,20	j	S
28,77	22,33	82,20	j	S
28,61	25,57	87,60	j	S
28,86	22,62	87,80	j	S
29,88	23,96	92,50	j	S
24,62	22,70	92,70	j	S
23,73	21,90	95,00	j	S
28,43	22,75	95,50	j	S
28,29	25,10	101,40	j	S
30,18	24,12	109,80	j	S
30,36	23,02	114,60	j	S
28,58	22,25	119,45	j	S
27,93	23,02	129,70	j	S
27,6	23,1	95,2		Media
0,5	0,3	4,0		SE
32,03	22,57	88,5	a	M
27,88	21,28	83,10	a	S
30,81	23,99	85,60	a	S
34,62	24,49	89,50	a	S

Tabla 9 (continuación). Medidas de crecimiento de los juveniles y adultos en el Marjal del Moro y en Sollana (Valencia).

30,24	21,86	91,80	a	S
27,84	22,01	92,40	a	S
33,05	23,73	99,00	a	S
32,23	23,76	99,95	a	S
27,63	22,13	102,00	a	S
31,87	22,35	103,50	a	S
31,71	24,52	103,70	a	S
29,39	25,03	110,80	a	S
30,8	23,1	95,8		Media
0,6	0,3	2,4		SE

® Tabla de juveniles y adultos (Datos cedidos por Pedro Marín)

* j = juvenil; a= adulto

** S = Sollana; M = marjal del Moro



Figura 4. Red Japonesa colocada al atardecer para la captura de adultos en la Marjal de Pego-Oliva, año 2006.

4.6. Alimentación del Fumarel cariblanco y sus polluelos

En el Marjal de Pego-Oliva, la dieta básica del Fumarel cariblanco consiste en peces pequeños (principalmente *Gambusia affinis*, y alevines de carpa *Cyprinus carpio* especies mas abundantes en el marjal, y ocasionalmente en algunas zonas de agua muy limpia puede encontrar samarugo *Valencia hispanica* aunque no se tiene constancia de presas cazadas), ninfas y larvas de insectos (como libélulas o coleópteros) e insectos voladores. Algunos años, en los que la presencia del cangrejo rojo americano (*Procramburus clarki*) es abundante, los adultos toman individuos pequeños de cangrejo americano para llevárselas a los polluelos

(Fig. 5). Una de nuestras observaciones fue que a medida que se van desarrollando los pollos, las presas que traen los adultos son más grandes y además incrementan el n° de viajes en buscas de alimento.



Figura 5 (a,b,c,d, e y f). Alimentación del Fumarel cariblanco. a y c) Libélulas. b) caballitos del diablo (Odonatos). d) *Gambusia affinis* en una acequia e) Cangrejo rojo americano (*Procambarus clarki*). f) Pareja de Fumarel cariblanco dando alimento a sus polluelos en el marjal del Moro.

Su área de campeo varía en función de la cantidad de alimento disponible y de su abundancia. En el marjal de Pego-Oliva suelen encontrarse en zonas de arrozal, cuando este es bajo, pero a medida que el arrozal crece y la cubierta vegetal es más tupida, el fumarel busca otras zonas más abiertas para poder visualizar mejor sus presas, como bocanas, golas, acequias, ríos y zonas de marjal con claros de vegetación. Este patrón de comportamiento se ha observado en todos los humedales estudiados.

La actividad máxima de alimentación en los humedales estudiados se establece en las primeras horas del día, 8-11,30h am y por la tarde 17-19h pm. Durante la búsqueda de alimento, esta especie se desplaza en pequeños grupos, parejas o de forma individual. Los vuelos en busca de presas se realizan a pocos metros del suelo o del agua (3-10 metros) (Fig. 7, capítulo 1: introducción).

Al no realizarse un seguimiento exhaustivo de la alimentación de un nido concreto o de estómagos, no pudo conocerse con exactitud la abundancia de presas ni el nº de vuelos realizados por los padres para alimentar a sus polluelos.

4.7. Correlación entre medidas de los polluelos analizados

Los valores de R^2 en relación a la edad con la masa corporal y con la longitud del culmen fueron 0,91 y 0,84 respectivamente, siendo valores significativos con los cuales pudimos desarrollar dos fórmulas a través de estos parámetros (Fig. 7y 8).

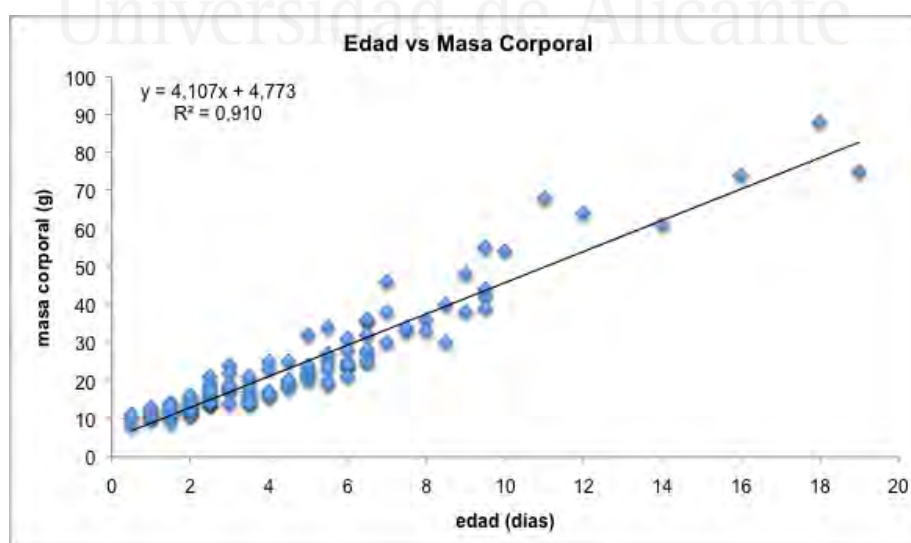


Figura 7. Regresión lineal entre la edad y la masa corporal de los pollos de Fumarel cariblanco en los humedales del P.N del Hondo, P.N. de Pego-Oliva y marjal del Moro.

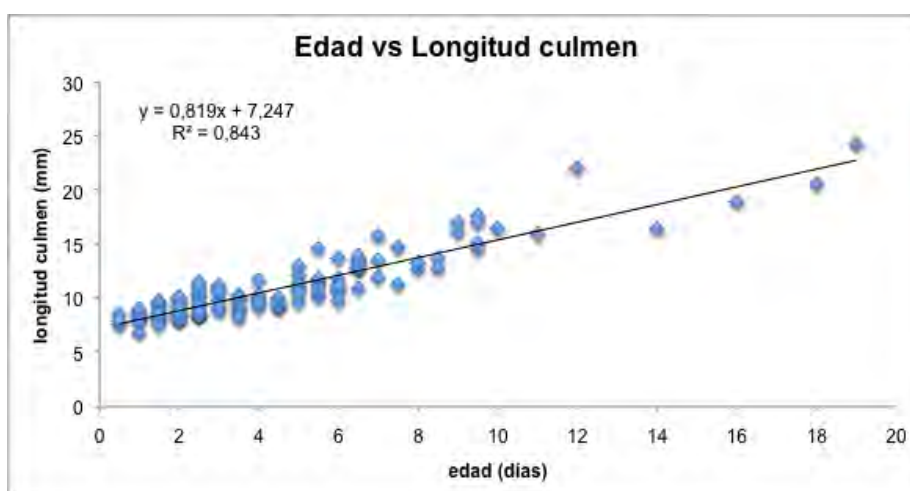


Figura 8. Regresión lineal entre la edad y la longitud del culmen de los pollos de Fumarel cariblanco en los humedales del P.N del Hondo, P.N. de Pego-Oliva y marjal del Moro.

En nuestro estudio, el 77% de los datos corresponden a edades comprendidas hasta los 7 primeros días de vida y el 17% de entre los 8 y los 14 días de edad (Tabla 10). Obtuvimos pocas muestras de polluelos cerca de la edad de ser volandero. No obstante, se tomaron medidas de algunos juveniles y adultos como se detalla en la tabla 10.

Tabla 10. Media (\pm SD) de la masa corporal y de la longitud del culmen de los individuos de los que se les tomaron las medidas, por rango de Edades.

	Edad Recien Nacido	Edad $>1 \leq 7$ días	Edad $\geq 8 \leq 14$ día	Edad $\geq 15 \leq 19^{\circ}$ días	Juvenil	Adulto
n	3	112	16	3	16	12
Masa Corporal (\pm SE) (g)	9,7 \pm 0,9	18,5 \pm 0,7	44,9 \pm 3,0	79,0 \pm 4,5	95,2 \pm 4,0	95,8 \pm 2,4
Longitud Culmen (\pm SE) (mm)	8,0 \pm 0,3	10,0 \pm 0,2	15,4 \pm 0,6	21,3 \pm 1,6	27,6 \pm 0,5	30,8 \pm 0,6

4.8. Fórmula para calcular la edad a través de la masa corporal y de la longitud del culmen

Con los datos obtenidos tras los análisis estadísticos con Anova (Tabla 11 y 12) desarrollamos una fórmula para el cálculo de la edad de un polluelo con dos parámetros: la

masa corporal y la longitud del culmen.

Edad (días) = - 3,397 + 0,145 × MC* (g) + 0,425 × LC* (mm); para P < 0,001; n=134; R² = 0,89.

* MC: masa corporal; LC: longitud del culmen.

Tabla 11: Modelo estadístico de correlación entre variables de la masa corporal y la longitud del culmen donde el valor de R² es estimado. Y correlación entre la edad y el peso y entre la edad y el culmen (SPSS 2000).

Predictivos: Masa corporal y longitud del Culmen (Constante)

Modelo	R	R ²	R ² Ajustado	SE de lo estimado
0	0,943 (z)	0,889	0,887	1,279
1	0,928 (a)	0,860	0,859	1,430
2	0,910 (b)	0,828	0,827	1,588

Modelo 0: correlación entre las variables de la masa corporal y la longitud del culmen

Modelo 1: correlación entre las variables de edad y de la masa corporal

Modelo 2: correlación entre las variables de edad y la longitud del culmen

z Predictivos: (constantes) masa corporal - longitud culmen

a Predictivos: (constante) masa corporal

b Predictivos: (constante) longitud culmen

c Variable dependiente: edad

Tabla 12: Correlación entre variables de crecimiento (ANOVA; SPSS 2000).

a) Variable Dependiente: EDAD

Modelo	Coeficiente sin estandarizar		Coeficiente estandarizado	t	Significancia	Intervalo de confianza del 95% para B	
	B	SE	Beta	Límite Inferior	Límite Superior	B	SE
1 (Constante)	-5,402	1,144	0,000	-4,722	0,000	-7,666	-3,139
Masa Corp.	0,127	0,020	0,501	6,241	0,000	0,087	0,167
Pico-cráneo	0,058	0,093	0,063	0,618	0,537	-0,127	0,243
Culmen	0,325	0,117	0,300	2,789	0,006	0,094	0,556
Tarso	0,158	0,080	0,118	1,984	0,049	0,000	0,316
2 (Constante)	-5,078	1,015	0,000	-5,005	0,000	-7,086	-3,071
Masa Corp.	0,133	0,018	0,523	7,303	0,000	0,097	0,169
Culmen	0,380	0,076	0,351	5,002	0,000	0,229	0,530
Tarso	0,141	0,075	0,105	1,890	0,061	-0,007	0,290
3 (Constante)	-3,397	0,492	0,000	-6,900	0,000	-4,370	-2,423
Peso	0,145	0,017	0,573	8,546	0,000	0,112	0,179
Culmen	0,425	0,073	0,393	5,853	0,000	0,282	0,57

Además, al realizar un nuevo test de varianzas (ANOVA) observamos que podíamos desarrollar otra fórmula sólo con la masa corporal que en un principio habíamos descartado (Tabla 13 y 14). Siendo el culmen y la masa corporal valores significativos con un $p < 0,000$.

$$\text{Edad (días)} = 0.22164 \times \text{masa corporal (g)} - 0.66641; \text{ para una } P < 0,001; n=134; \\ R^2 = 0,91.$$

Tabla 13: Modelo estadístico de correlación entre la masa corporal y la edad (R-project.org).

Modelo	Estimado	Error típico	t valor	Pr(> t)
Interceptor	-0.664145	0.163330	-4066	8.16e-05
Masa corporal	0.221640	0.006051	36,63	< 2e-16

Error típico residual: 1.009 en 132 grados de libertad

R^2 múltiple: 0.9104, R^2 ajustado: 0.9097

Tabla 14: Correlación de los valores de crecimiento. R software (R-project.org).

Coefficientes:

	Estimado	Error típico	t valor	Pr(> t)
Interceptor	-2.38229	0.83967	-2837	0.00529**
Culmen	0.68872	0.12436	5538	1.64e-07***
Pico-cráneo	-0.42164	0.08758	-4814	4.06e-06***
Tarso	0.04373	0.05213	839	0.40311***
Masa Corp.	0.17837	0.01675	10651	< 2e-16***

Codigos significativos.: 0 '***' 0.001 '**'

Error típico residual: 0.9018 en 129 grados de libertad

R^2 múltiple: 0.93, R^2 ajustado: 0.9279

F-estadístico: 428.7 en 4 y 129 DF, p-valor: < 2.2e⁻¹⁶

4.9. Anillamiento

El número total de pollos anillados que se contabilizaron en todo el estudio fue de 281 de un total de 777, representando un 36,2% del total de pollos censados en todos los parajes de la Comunidad Valenciana (datos tomados en el estudio por el técnico-anillador Javier García Gans). En cuanto al P.N del marjal de Pego Oliva, un total de 168 pollos fueron

anillados, siendo el 34,1% de los 493 pollos censados en dicho paraje en los 8 años de trabajo (Tabla 10). Además se anillaron y midieron un total de 41 juveniles y 23 adultos en la población de Sollana (Valencia) y 1 adulto en el marjal del Moro (datos cedidos por el anillador Pedro Marín) para estudiar sus parámetros biométricos en estos humedales.

Tabla 10. N° y % de polluelos anillados en las colonias estudiadas.

AÑO	Lugar	Colonia N°	N° de pollos anillados	% de pollos Anillados
2002	Pego	1	25	19,7
2003	Pego	2	35	31,8
2004	Pego	3	67	36,2
2004	Pego	4	6	60
2004	Pego	5	1	6,7
2004	Hondo	6	14	40
2004	Moro	7	29	56,9
2004	Moro	8	0	0
2005	Pego	9	5	83,3
2005	Pego	10	20	100
2005	Xeresa	11	75	57,7
2005	Moro	12	1	7,7
2006	Pego	13	0	0
2007	Pego	14	3	23,1
2008	Pego	15	0	0
2008	Almenara	16	0	0
2009	Pego	17	0	0
2009	Moro	18	0	0
Total			281	36,2

4.9.1. Numeración de las anillas del marcaje de pollos desde 2002 a 2009 y juveniles y adultos del año 2007

Año 2002: 25 polluelos anillados

- **Marjal de Pego-Oliva.**

25 polluelos anillados. N° de anillas desde el n° 3078301 al n° 3078325

Año 2003: 35 polluelos anillados.

- **Marjal de Pego-Oliva.**

35 polluelos anillados. N° de anillas desde el n° 3114521 al 3114555

Año 2004: 117 polluelos anillados.

- **Marjal de Pego-Oliva.**

74 polluelos anillados. N° de anillas desde el n° 3078341 al 3078347; 3078358 y 3078359; 3M004300; 3M004357, 3M004359, 3M004361 y 3M004362; 3M004372 y 3M004374; 3M004377, 3M004378 y 3M004380; de 3M0043782 a 3M004386; de 3M004388 a 3M004399 y 3M004300; de 3114233 a 3114243; 3114245 a 3114247; 3114249 y 3114250; del 3114572 al 3114578; del 3114582 al 3114584; del 3114588 al 3114593.

- **Hondo:** 14 polluelos anillados

N° de anillas desde 3078348 al 3078355; de 3109682 al 3109685; 3109696 y 3109697

- **Marjal del Moro:** 29 polluelos anillados

N° de anillas desde el n° 32696551 al 32696561; 3109681; del 3109686 al 3109695, 3109698, 3109699, 3078363; de 3078365 al 3078368.

Año 2005: 101 polluelos anillados

- **Marjal de Pego-Oliva.**

25 polluelos anillados con N° de anillas del 3M006769 al 3M006773. Del 3M006861 al 3M006867. Del 3M006874 al 3M006886.

- **Xeresa.**

75 pollos anillados con n° de anillas del 3269725 al 3269799 y con anillas de color amarillo.

- **Marjal del Moro.**

1 pollo con anilla n° 3272200 con anilla de color rojo.

Uno de los individuos anillados en el 2005 (con n° de anilla 3109694) en el Marjal del Moro fue recapturado el 22 de agosto de 2007, en el Marjal de Sollana en la

Albufera de Valencia por el anillador del grupo GOTUR Pedro Marín.

Año 2006: 0 polluelos anillados

Año 2007: 3 polluelos, 41 juveniles y 24 adultos anillados.

- **Marjal de Pego-Oliva.**

3 polluelos con N° de anilla 3269706 y con anilla de color rojo en pata izquierda. N° anilla 3M006788 con anilla roja en pata izquierda y naranja en pata derecha. Y n° de anilla 3M006789 con anilla de color rojo en pata izquierda y naranja en derecha.

- **Marjal del Moro.**

1 adulto anillado con anilla n° 3M009397

- *** Sollana (Valencia).**

41 juveniles anillados. N° de anillas 3M009934, 3M009935, 3M009937, del 3M009939 al 3M009943, 3M009945, 3M009947, 3M009950, 3M009979, 3M009982, 3M009983, 3M009984, 3M009986, 3M006759, 3M006760, 3M009665, 3M009666, 3M009667, 3M009669, 3M009670, 3M009672, 3M009673, 3M009674, 3M009676, 3M009677, 3M009678, 1V014637, de 1V014640 al 1V014647, 1V014649, 1V014650, 1V014704.

Y 23 adultos anillados. N° de anillas 1V012659, 1V012660, 1V012662, 3M009936, 3M009938, 3M009944, 3M009946, 3M009948, 3M009949, 3M009951, 3M009952, 3M009953, 3M009980, 3M009981, 3M009985, 3M006754, 3M006755, 3M009668, 3M009671, 3M009675, 1V014638, 1V014639, 1V014648.

- *** Datos cedidos por Pedro Marín.**

En invierno del año 2007 se observaron 4 fumareles en la Albufera de Valencia con anillas amarillas (posiblemente de nuestro pollos anillados en 2005, datos del observador Pedro Marín).

Año 2008: 0 polluelos anillados

Año 2009: 0 polluelos anillados

5. DISCUSIÓN

5.1. Número de pollos

El número de pollos contabilizados que han llegado a volar en nuestro estudio fue de 225 pollos, frente al nº total de huevos que fue de 1.618 huevos. La media (\pm SE) de pollos por nido, del total de colonias en las diferentes localidades de toda la Comunidad Valenciana, fue de $1,1 \pm 0,1$ pollos/nido y en el marjal de Pego-Oliva fue de $1,1 \pm 0,2$ pollos/nido. En otros estudios obtuvieron una media por colonia y año de 1,9 pollos (Ledwoń *et al.*, 2014).

No pudimos determinar con certeza cuantos pollos llegaron a alcanzar la madurez, debido a que los pollos pueden abandonar los nidos entre los 4 y los 8 días de edad (Cramp, 1985) sin son perturbados y estos en ocasiones se ocultaban entre la vegetación circundante lo que imposibilitaba su seguimiento. Barati *et al.* (2011a) comenta en su estudio que considera como pollo volandero aquel que no se ha encontrado en el nido muerto o en los alrededores del nido. En nuestro estudio hemos considerado 10-12 días de edad habiendo sido observado o recapturado si presentaba anilla, para estimarlo como volandero, además de observar que el nido aparecía aparentemente activo y en la colonia se encontraba un número de individuos acorde con el número de nidos. En otros estudios Bollinger (1988) cita que en la especie *Sterna hirundo* el pollo mayor de 10 días tiene un 90% de posibilidad de llegar a ser volantón.

Por otra parte, a medida que los juveniles iban creciendo y alcanzando su madurez, sobre las 3 semanas de edad, empezaban a valerse por sí mismos y se desplazaban junto a los adultos a otros humedales en busca de alimento y cobijo para su posterior migración (hecho que se observa con el descenso en el nº de adultos en las colonias estudiadas). Por ello debemos mencionar que nuestros datos sobre volantones podrían haber sido infra o sobrevalorados, debido a este suceso.

5.2. Anillamiento

En observaciones realizadas en el Parque Natural de la Albufera de Valencia, donde comenzaron a llegar grupos de fumareles adultos junto a juveniles a finales del mes de julio y

principios de agosto, podrían proceder algunas parejas del marjal de Pego-Oliva y de otros humedales estudiados (*datos del Grupo de anillamiento GOTUR de la Albufera de Valencia*). En el año 2007, pudimos comprobar como juveniles procedentes del marjal de Xeresa, que se marcaron con anillas de color amarillo, llegaron a la Albufera de Valencia e incluso algunos juveniles se quedaron durante el invierno (*Grupo de anillamiento GOTUR y Consellería de Medi Ambient de la Comunitat Valenciana*).

En anillamientos de Pedro Marín (obs.pers) del grupo de anillamiento GOTUR de la Albufera de Valencia, se recapturó en el año 2007 uno de nuestros pollos anillados en el año 2004 en el marjal del Moro con anilla **3109694** ya siendo adulto con 3 años de edad en la Albufera de Valencia. También se anillaron varios adultos, uno de ellos anillado el 16 de agosto de 2011 con anilla con el nº de anilla 3M012195 fue observado posteriormente en Le Grand étang de la Touche, en Brenne (Francia) el 10 de mayo de 2012, por la ornitóloga Laura T. Van Ingen. Al parecer, dicho fumarel se encontraba de regreso de su nidificación en Francia, pasando a abastecerse por la Albufera de Valencia en su camino hacia África. En otros estudios, Van Ingen (2012) observó como otro individuo fue anillado el 22 de julio de 2005 como pollo en Francia (población: Brenne, commune de Migne (36), Estang de la Fourdine) y leído el 4 de agosto de 2009 en el término municipal de Silla, en el Parque natural de la Albufera, posiblemente proveniente de estudios de Lautrobe y Trotignon. Se han recuperado más anillas en la Albufera de Valencia en los años 2010 y 2012 por el Grupo de anillamiento GOTUR. Esto evidencia una conexión clara entre estos espacios y el corredor mediterráneo en su retorno a África desde Europa.

5.3. Alimentación

El requerimiento alimenticio que demanda esta especie no es muy estricto sino que se adapta a las especies que se encuentran en el sistema palustre, principalmente invertebrados, anfibios y pequeños peces (Dostine y Morton 1989; Gochfel y Burger 1996; Catry *et al.* 1997), aunque estos últimos requieren más energía a la hora de su captura (Paillisson *et al.*, 2007). Las especies de las que se alimenta el Fumarel cariblanco en otros países son distintas a las presentes en el marjal de Pego-Oliva, ya que según nuestras observaciones su dieta comprende especialmente invertebrados, como libélulas (odonatos), insectos voladores como escarabajos (coleópteros) y langostas (ortópteros), y también peces pequeños como *Gambusia*

affinis y alevines de carpa *Cyprinus carpio* (Urios, 1997), y a cierta edad pueden suministrarles a los pollos, cangrejo rojo americano *Procambarus clarki*, cuando es abundante en la zona, como observamos durante algunos años sobre todo en el marjal de Pego-Oliva en áreas de poca profundidad. Catry *et al.* (1997) en sus estudios sobre la dieta del Fumarel cariblanco determina también la presencia de estos crustáceos.

Para evitar permanecer demasiado tiempo en la colonia, e intentar reducir el impacto no se hizo un estudio detallado de las presas que los parentales llevan a los pollos. Aunque sí que se observó que la mayoría de presas que traían los parentales eran libélulas y peces pequeños. Según estudios de Van der Winden (2005), los invertebrados son idóneos para la etapa de puesta de huevos, por el calcio que suministran para la formación de la cáscara. Según estudios de Gwiazda & Ledwoń (2015), el macho suele ser el responsable de llevar un número mayor de animales vertebrados a los polluelos, y las hembras más invertebrados, debido a que el macho posee más larga que la hembra la longitud del culmen y del cráneo en un 10 y 7 % respectivamente y una masa corporal más elevada en un 6 %.

5.4. Efecto del investigador en la colonia

Para la realización de este estudio, al entrar en la colonia, algunos pollos abandonaron el nido y se quedaron escondidos cerca de este. En otras ocasiones, se observó cómo los pollos se quedaron acurrucados en los nidos tras la voz de alarma de los padres. Esto provoca un estrés a los polluelos y adultos provocado por los investigadores que entran a la colonia para la recolección de datos (Nisbet *et al.*, 1995; Stienen & Brenninkmeijer, 2002), pudiendo perjudicar en la supervivencia de los animales estudiados (Götmark, 1992), al igual que se ha estudiado en otras especies de charranes (Eyler *et al.*, 1999; Stienen & Brenninkmeijer, 1999). Una vez realizadas las mediciones, para intentar reducir el impacto, devolvíamos a los pollos a sus nidos. Mientras se tomaban medidas, otros polluelos regresaban a sus nidos por sí solos en nidos cercanos. A priori, no podemos descartar que algún pollo haya sido atacado o presa de algún depredador, tanto aéreo como acuático, mientras realizábamos el estudio, e incluso de algún congénere. En otros estudios, Paillisson *et al.*, (2008) habla de la falta de evidencias de deserciones. Por este motivo, se ideó el estudio de desarrollar una fórmula para conocer datos fenológicos tomando el menor número de mediciones sobre un pollo y así permanecer el menor tiempo en la colonia.

5.5. Modelo estadístico propuesto

El modelo lineal propuesto se ajusta muy bien para cubrir hasta los 14 días de edad de los polluelos. La validez del modelo se observa en el p-valor cercano a cero. Además, el siguiente 91% de R^2 indica que la variabilidad de la edad puede ser explicada por el 91% de la variabilidad de la masa corporal. El resto de la variabilidad (inexplicable) tiene unos porcentajes menores, siendo los valores de R^2 para las otras variables observadas de 0,85 para la longitud del culmen, 0,56 para longitudes de Tarso y 0,75 para Pico-Cráneo. En el estudio de Paillison *et al.*, (2008) los valores de R^2 para la masa corporal fue de 0,87, para la longitud del culmen de 0,80 y de 0,76 para la longitud del tarso, y para la longitud del ala 0,91 siendo este último parámetro no considerado en nuestro estudio.

5.6. Medidas biométricas

Las medidas de longitudes del tarso, culmen, de pico-cráneo y de masa corporal muestran un crecimiento sigmoideal (Brignon, 1997) o asintótico (Paillison *et al.*, 2008), sin embargo, nosotros hemos utilizado un modelo lineal para las mediciones de los polluelos en nuestro estudio, que siguen un crecimiento lineal hasta una edad temprana, porque el 94,8% de nuestros datos están comprendidos entre el primero y el décimo día de vida, teniendo en cuenta que la biología del crecimiento sigue un modelo asintótico al llegar a cierta edad, que en nuestro estudio aparece entre los 15-18 días de edad. Sin embargo, Paillison *et al.* (2008) incluyó más datos entre el décimo y el vigésimo primer día de vida y presentó una gráfica en la que sus valores siguen una curva asintótica hasta el vigésimo primer día de vida, alcanzando una meseta con los datos de los polluelos de mayores edades cercanos a ser volanderos.

Las medidas biométricas en adultos capturados en la Comunidad Valenciana muestran unos valores muy similares a los de Paillison *et al.* (2008), siendo la media de la longitud del tarso de $23,14 \pm 0,35$ mm frente a $23,44 \pm 0,13$ mm; la longitud del culmen de $30,78 \pm 0,62$ mm frente a $30,22 \pm 0,62$ mm y la masa corporal de $95,82 \pm 2,36$ g frente a $91,08 \pm 0,97$ g. Y en cuanto a los pollos cerca de la época de ser volandero obtuvimos una media de la longitud del culmen de $21,26 \pm 1,58$ mm frente a $20,87 \pm 0,47$ mm y una media de la masa corporal de

95,15 ± 3,99 g frente a 92,35 ± 1,82 g, siendo todos los valores bastante similares.

Podrían existir diferencias significativas en cuanto al sexo y tener problemas a la hora de determinar. Al parecer, el Fumareles cariblanco no muestran dimorfismo sexual, pero otros estudios han determinado que existen pequeñas diferencias entre los valores de crecimientos masculinos y femeninos (Ledwoń *et al.*, 2011, Gwiazda & Ledwoń, 2015). En nuestro estudio no se consideró el sexo de los pollos, debido principalmente a que es necesaria una prueba genética para determinar su sexo y no puede observarse directamente en el área de estudio.

Como recomendación para futuros estudios, el uso de índices morfométricos de crecimiento en poblaciones de Fumarel cariblanco, debería limitarse a la zona geográfica de estudio, ya que los resultados podrían diferir entre las poblaciones debido a las variaciones de los recursos alimenticios y las condiciones del hábitat (Ricklefs, 1968; Dmitrenok, 2007).

5.7. Fórmulas

Las fórmulas desarrolladas están acotadas a un tramo de edad y crecimiento de dos semanas de los polluelos, debido a que aunque el p-valor estadístico sea significativo y hallamos obtenido un buen valor de R^2 , estos resultados no pueden superar a las leyes biológicas. Como hemos comentado anteriormente, el crecimiento sigue una curva sigmoideal (Paillison *et al.*, 2008), sin embargo en nuestro estudio hemos considerado una regresión lineal para el tramo de los primeros 14 días de edad.

La primera fórmula se apoya en dos variables, como son la longitud del culmen y la masa corporal, siendo estos significativos y con los que mejor se puede estimar la edad. La segunda fórmula se desarrolló para reducir más el tiempo de trabajo en la colonia, y basada únicamente en el peso. Con el uso de una báscula electrónica puede tomar el peso del individuo con una mínima manipulación del polluelo y en muy poco tiempo. Ambas fórmulas pueden estimar la edad del pollo, aunque según la precisión que se quiera alcanzar para hallar la edad, se puede utilizar una fórmula o la otra. Con valores del crecimiento del ala es posible utilizar la fórmula de Paillison *et al.* (2008).



Universitat d'Alicante
Universidad de Alicante

Capítulo V.

Éxito reproductivo

1. INTRODUCCIÓN

El éxito reproductivo del Fumarel cariblanco depende en gran medida de diversidad de factores como son el lugar de nacimiento de los pollos; el anidar en colonia o en nidos individuales; las condiciones climatológicas; la variabilidad hídrica y su estabilidad en la época de nidificación; la abundancia de alimento; el tipo, forma y tamaño de los nidos; la presencia de parásitos y predadores; la cobertura y el tipo de vegetación acuática para el anclaje de sus nidos; la calidad y el cuidado de los padres sobre su descendencia, entre otras (Nichols *et al.*, 1990; Spendelow *et al.*, 1995, Brunton, 1997; Bakaria *et al.*, 2002; Lebreton *et al.*, 2003; Paillisson *et al.*, 2007; Alvarez & Barba, 2008; Monticelli *et al.*, 2008; Bakaria *et al.*, 2009; Braasch *et al.*, 2009; Ledwoń *et al.*, 2013). Si estas condiciones son idóneas, el éxito reproductivo suele ser mas elevado, como sucedía en la Albufera de Valencia en la década de 1970 donde anidaban más de 2000 parejas. Sin embargo, a día de hoy la especie no nidifica en esta zona (Docavo, 1979) debido a la contaminación de las aguas provocado por la escorrentía de los cultivos adyacentes que llegan a eutrofizar éstas impidiendo la proliferación de plantas o algas acuáticas de aguas limpias, y de fauna acuática (Blanco & González, 1992). Todo lo contrario al marjal de Pego-Oliva donde gracias a las surgencias de los acuíferos las aguas se encuentran bastante limpias de contaminantes (Urios, 1993) salvo en algunas zonas como las provenientes del río Racons (Cantora & Aboal, 2001). En cambio en áreas donde las condiciones son adversas o se producen cambios bruscos en la climatología y variabilidad hídrica o aparecen otros posibles disturbios, esta especie tiende a abandonar las puestas e incluso el área de nidificación (Spina, 1982; Catry *et al.*, 1997; Bakaria *et al.*, 2002; Paillisson *et al.*, 2006; Ledwoń *et al.*, 2011), como sucede también en otras especies de charranes (Buckley & Buckley, 1972; Nisbet *et al.*, 1995; Stienen & Brenninkmeijer, 2002, Van de Pol, 2010).

El éxito de eclosión está considerado como indicador de la buena calidad del área de nidificación (Burger, 1982; Klopfer & Ganzhorn, 1985; Hoover, 2003). El éxito de la reproducción se asocia con la disponibilidad de los recursos alimenticios (Pinot, 2009), que a su vez refleja la calidad del lugar.

La vegetación del área de nidificación influye en gran medida a la hora de anclar los

nidos, ya que una vegetación acuática incipiente con macrófitos e incluso una vegetación superficial de algas que le permita anclar sus nidos, y que se mantenga durante el periodo de nidificación, les es propicia para la nidificación, al igual que la abundancia de alimento (Dostine & Morton, 1989; Tucker & Heath, 1994; Gochfeld & Burger, 1996; Latraube 2006; Paillisson *et al.* 2006; Bakaria *et al.* 2009).

La calidad de los padres afecta al éxito de eclosión de los huevos (Fig. 1), a la capacidad de realizar segundas puestas, a la supervivencia de los pollos según su capacidad y experiencia en la construcción del nido, en el comportamiento con los huevos, la alimentación y en la protección de los pollos (Wendeln, 2000; Álvarez & Barba, 2008).



Figura 1. Puesta de Fumarel cariblanco con 2 huevos y 1 pollo recién nacido en un nido de calidad media.

El tipo de nido es importante para el éxito de eclosión de los huevos (Paillisson *et al.*, 2006; Bakaria *et al.*, 2009). Un nido de mala construcción puede hacer que los huevos rueden y caigan al agua a la voz de alarma por alguna intrusión humana (Coulson, 2002) y se paralice el proceso de crecimiento del embrión. Un nido con mejor construcción hará que las puestas se desarrollen mejor y que los polluelos una vez nacidos tengan mayor resguardo frente a depredadores y condiciones climáticas (Fig. 2) (Palomino *et al.*, 1998; Herranz *et al.*, 2004; Tomas *et al.*, 2006; Álvarez & Barba, 2008).

Una colonia con sincronía ayuda frente a la depredación (Cramp, 1985; Quintana & Yorio, 1997) y algunos estudios evidencian que los nidos de la periferia presentan menor porcentaje de éxito reproductivo que los del centro de la colonia (Wittenberger & Hunt, 1985, Brown & Brown, 1987, Wiklund & Andersson, 1994), aunque en otros estudios se discrepa sobre estas conclusiones exponiendo lo contrario (Brunton, 1997).



Figura 2. 3 pollos de 4-5 días lo que refleja una buena calidad de los padres, escapando del nido a la voz de alarma.

En situaciones de estrés, cuando hay una intrusión en la colonia se activa la voz de alarma de los padres (Fig. 3: a y b), que hace que los pollos se escondan y/o tienden a salir del nido, pudiendo ahogarse o ser depredados por la ictiofauna de la zona o ser capturados por algunas especies de aves oportunistas que se introducen en la colonia para robar los pollos (Cramp, 1985; Bakaria *et al.*, 2013).

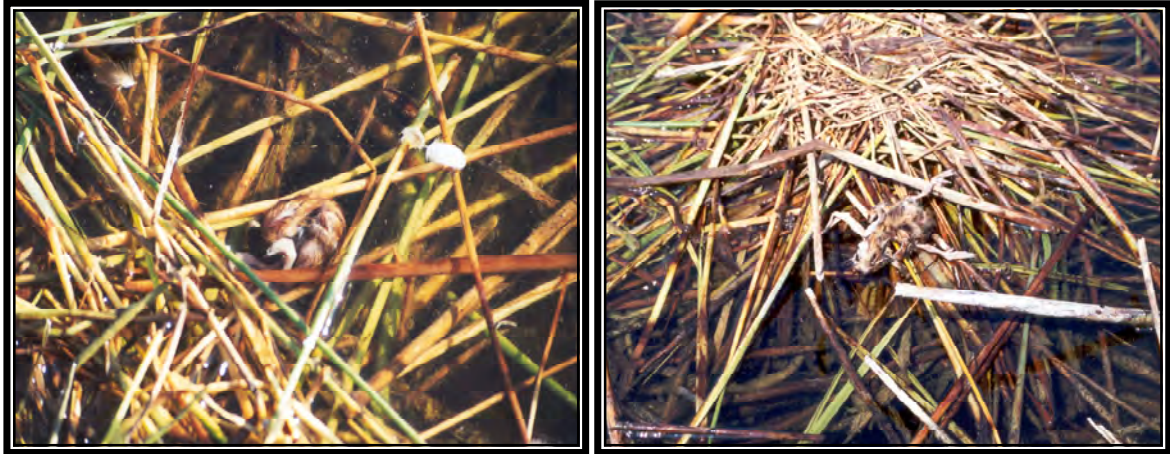


Figura 3. a) Pollo de fumarel cariblanco recién nacido muerto junto al nido (probablemente ahogado). b) Pollo muerto por inanición o golpe de algún depredador o un adulto.

Además, en ocasiones en el que el nivel de agua es bajo, se ha podido observar huevos depredados por ratas (Fig.4) (Urios 1991).



Figura 4. Huevo de Fumarel cariblanco depredado probablemente por un roedor.

2. OBJETIVOS

1. Calcular el éxito de eclosión, el éxito de los nidos, el porcentaje de supervivencia de los polluelos, y el éxito reproductivo en los humedales estudiados en la Comunidad Valenciana.

2. Determinar las variables principales que afectaban al éxito reproductivo en las distintas áreas de nidificación estudiadas, como el anidar en colonia o en nidos individuales; las condiciones climatológicas; estabilidad hídrica; la abundancia de alimento; el tipo, forma y tamaño de los nidos; la presencia de parásitos y predadores; la cobertura y el tipo de vegetación acuática para el anclaje de sus nidos; o la calidad y el cuidado de los padres sobre su descendencia.
3. Analizar si existían evidencias significativas entre las distintas variables obtenidas y el nº de huevos y de polluelos y el % de productividad por colonia y área estudiada.
4. Comparar las posibles diferencias de productividad entre una colonia estudiada directamente y el desarrollo de una colonia sin intrusión humana.
5. Intentar determinar las causas de la fluctuación anual en el número de polluelos que llegan a alcanzar la madurez.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Para determinar el número de huevos por nido de la colonia a estudiar, como hemos citado anteriormente, era necesario acceder a la colonia directamente, debido a que la alta vegetación circundante no permitía observar los nidos desde la distancia con prismáticos o telescopio. Generalmente se contabilizaba el total de nidos y se contaban los huevos. En algunas ocasiones (como en el marjal de Pego-Oliva y en el Moro en el año 2009), sólo se tomaba una muestra significativa de los nidos, para reducir el tiempo de trabajo en la colonia e intentar reducir el impacto sobre ella. En ocasiones donde la vegetación sí lo permitía se utilizaban prismáticos (8x40) y telescopio (x20) para el censo, y así reducir el impacto.

El porcentaje de eclosión de huevos se determinó analizando el número de huevos por nido y el número de pollos que llegaron a nacer.

3.1. Supervivencia o éxito de nidos. Método de Mayfield

El éxito o supervivencia del nido se obtuvo mediante el Método de Mayfield, tras determinar el momento en que el primer pollo llega a abandonar con éxito el nido. Si por el

contrario, los pollos han muerto, el nido tiende a deshacerse y hundirse y esa es una forma de saber de forma subjetiva pero ciertamente fiable que hay al menos 1 pollo en el nido. Estas evidencias nos ayuda a estimar el éxito reproductivo.

Para la Probabilidad de Supervivencia (“S”) de los nidos o éxito de eclosión se estimó por medio del Método de Mayfield (Mayfield 1961), mediante la siguiente ecuación: $S = [1 - (x/\Sigma y)]^e$, donde “x” es el n° de nidos perdidos, “ Σy ”, es el sumatorio del n° de días nido y “e” es el n° de días de exposición de la puesta.

Esta fórmula, se utiliza en métodos de estudio de radioseguimiento y para el estudio de nidos. El esfuerzo reproductivo es difícil de estudiar debido a que se encuentran nidos en distintos estadios: en construcción, con huevos, sin huevos, mitad de puesta, etc... De forma que si juntamos todos los nidos, estamos sobreestimando la supervivencia. Como soluciones:

- se escogen los nidos donde la puesta esté completa (como inconveniente se deben desechar muchos nidos).
- o bien, aplicar el método de Mayfield.

Dicho método consiste en anotar el n° de días que ha sobrevivido el nido. Cada nido cuenta de distinta forma. Por ejemplo, el nido que dura 5 días (porque es depredado) y su incubación es de 16 días, no podemos contarlos como que sobrevive, sino como fracasado. Dicho método considera que: la tasa de supervivencia diaria es 1-m; siendo “m” igual al n° nidos perdidos / n° de días nido (lo ajustaremos como $x/\Sigma y$) entonces tendremos: $1 - (x/\Sigma y)$. La probabilidad de supervivencia (“S”) de cada nido será la tasa de supervivencia diaria elevada a una potencia (“e”), igual al número de días de exposición de la puesta (o número de días de incubación), luego:

$$S = [1 - (x/\Sigma y)]^e$$

Para realizar esta ecuación debemos conocer:

1. N° de nidos con éxito: Un nido exitoso es todo aquel que desde que lo descubrimos hasta que lo volvemos a ver, al menos ha eclosionado un huevo. Para realizar esta fórmula, deben de descartarse aquellos nidos que se descubrieron en distintos estadios: sin huevos, con pollos o con pollos y huevos, ya que no se conoce exactamente la fecha de

su eclosión.

2. N° de nidos perdidos (“x”): un nido es perdido o no exitoso si antes de su eclosión esperada los huevos desaparecen o ninguno de ellos llega a eclosionar por abandono.

3. N° de días nido (“ Σ_Y ”): Cada nido ha sido observado durante un número “y” de días, contados desde que lo descubrimos hasta que eclosionó el primer huevo o fue abandonado o depredado. El número máximo de días en nidos perdidos se encontrará en medio de la última vez que vimos el nido activo y la visita en la que se observó el fracaso. El total de días nido será el “ Σ_Y ”, es decir la suma de todos los días nido correspondientes a los nidos que estudiemos, fracasados o exitosos.

4. N° de días de exposición de la puesta (“e” o número de días de incubación): días que los huevos han sido incubados por los padres antes de la eclosión.

A continuación exponemos como realizamos el Método de Mayfield para determinar la supervivencia del nido del año 2002 y el resto podremos verlo en resultados en la tabla 3. Conociendo el n° nidos perdidos / Σ_Y n° de días nido = 8 / 308, podremos hallar la probabilidad. Sabiendo que el número de días de exposición de la puesta (“e”), es de 16 días, entonces:

$S_1 = [1 - (x / \Sigma_Y)]^{16} = [1 - (8 / 308)]^{16} = (1 - 0,02597)^{16} = (0,9740)^{16} = 0.6560$, que si $\times 100$ hallaremos el porcentaje.

3.2. Éxito reproductivo

En nuestro estudio, para contabilizar el éxito reproductivo, es decir, el % total de huevos que produjeron pollos y que estos llegaron a ser volanderos, se determinó por medio de la suma de varios parámetros. Debido a que los pollos de esta especie son seminidífugos, y suelen dejar el nido antes de llegar a ser volantones, para establecer que un pollo ha llegado a cumplir sobre los 21 día de vida, fecha en la que llegan a volar aproximadamente, estipulamos que para que un nido o un pollo sea exitoso debía de superar varias variables. En primer lugar, que el pollo presente en un nido o ausente en su último censo, presentara un seguimiento durante al menos de 10-12 días antes del abandono del nido. Después, si el nido estaba vacío y no se encontraba al pollo cerca del nido, se determinaba que el nido no estara abandonado ni deshecho y además, debía haber

un número determinado de parejas en la colonia acorde con el número de nidos de esta y que permanecían por alrededor de la colonia trascurrido el tiempo que ese pollo debería de tener edad para ser volantón. De esta forma, se estimó que en ese nido al menos 1 pollo llega a ser volandero. En ocasiones principalmente en el marjal de Pego-Oliva, marjal del Moro y en el P.N del Hondo, se han podido censar el total de los volantones de ese año en el área de nidificación, presentes con los adultos en alguna zona abierta en áreas del humedal, de esta forma se pudo constatar el modelo anteriormente descrito para la estima de éxito reproductivo.

Otra de las formas de tener cierta estimación de si los nidos estan activos o al menos las parejas presentan un polluelo es contabilizando los individuos al atardecer, porque suelen agruparse en un área del humedal, volando en circulos durante unos minutos para después dirigirse al dormitorio. Cuando las parejas poseen huevos o pollos, vuelven al nido. Pero lo que se ha observado es que cuando esas parejas pierden las puestas suelen irse a otros humedales o a la Albufera de Valencia. O si el pollo es volantón en muchas ocasiones también se los llevan y el nido se deshace y se hunde.

3.3. Análisis de Datos

Para comparar si existían diferencias significativas entre el nº de huevos censos de huevos y pollos y % de productividad entre las distintas áreas y los distintos años, se utilizó el Test no paramétrico de Kruscal-Wallis.

Se quiso evaluar también el si tipo de la calidad del nido presenta diferencias significativas frente al éxito reproductivo. Para ellos se realizó un Test no paramétrico de Kruscal-Wallis.

3.4. Nidos control

Durante la Temporada de nidificación en el verano de 2004, se realizaron dos experimentos control para conocer el desarrollo de los pollos de Fumarel cariblanco en el P.N. de Pego-Oliva y en el Marjal del Moro. Esta experiencia consistía en dejar los nidos y los polluelos de dos pequeñas colonias sin ninguna manipulación ni intrusión antrópica y

ver al final del proceso el éxito reproductivo. Se eligieron dos colonias que presentaban 8 nidos en el marjal de Pego-Oliva y de 5 nidos en el marjal del Moro. La observación del nº de pollos, se llevó a cabo a través de Telescopio ($\times 20$) y Prismáticos (8×40), no siendo manipulados para la colocación de anillas, la toma de medidas o el peso.

4. RESULTADOS

4.1. Número de huevos / nido en todas las localidades de estudio

Durante el periodo de estudio en las diferentes localidades de la Comunidad Valenciana, la media (\pm SE) obtenida de huevos por nido fue de $2,37 \pm 0,06$ huevos/nido (Tabla 1), donde “n” huevos=1618 y “n” nidos = 663. En el Parque Natural del marjal de Pego-Oliva, el promedio de las medias de huevos por nido de los 8 años de estudio fue de $2,35 \pm 0,09$ huevos / nido, donde “n” huevos= 885 y “n” nidos =369.

Tabla 1. Nº Huevos/nido en las colonias estudiadas en la Comunidad Valenciana.

AÑO	Lugar	Colonia Nº	Nº huevos/nido (\pm SE)
2002	Pego	1	$2,5 \pm 0,09$
2003	Pego	2	$2,7 \pm 0,08$
2004	Pego	3	$2,9 \pm 0,04$
2004	Pego	4	$2,3 \pm 0,15$
2004	Pego	5	$2,5 \pm 0,19$
2004	Hondo	6	$2,6 \pm 0,08$
2004	Moro	7	$2,4 \pm 0,11$
2004	Moro	8	$2,2 \pm 0,2$
2005	Pego	9	$2,1 \pm 0,09$
2005	Pego	10	$2,1 \pm 0,11$
2005	Xeresa	11	$2,7 \pm 0,07$
2005	Moro	12	$2,1 \pm 0,12$
2006	Pego	13	$1,9 \pm 0,09$
2007	Pego	14	$2,3 \pm 0,18$
2008	Pego	15	$2 \pm 0,15$

Tabla 1 (continuación). Número de huevos/nido en las colonias estudiadas en la Comunitat Valenciana.

2008	Almenara	16	2,3 ± 0,19
2009	Pego	17	2,6 ± 0,11
2009	Moro	18	2,4 ± 0,11
Media			2,37 ± 0,06

4.2. Porcentaje de eclosión de huevos y porcentaje de huevos perdidos en los humedales de la Comunidad Valenciana estudiados

En la Comunidad Valenciana, el porcentaje medio (\pm SE) de eclosión de huevos en las 18 colonias estudiadas en todo el periodo de estudio fue del $48,4 \pm 5,9$ % (Tabla 2) y en el P.N. del marjal de Pego-Oliva, el porcentaje medio (\pm SE) de eclosión de huevos de los 8 años de estudio fue del $46,7 \pm 7,6$ %. El porcentaje medio (\pm SE) de huevos perdidos en los parajes estudiados en la Comunidad Valenciana fue del $51,6 \pm 5,9$ % (Tabla 2) con un total de $n=841$ huevos perdidos y una media de $46,7 \pm 11,1$ huevos / colonia, y en el P.N. del marjal de Pego-Oliva, el porcentaje fue del $52,5 \pm 7,7$ % $n=392$ huevos perdidos y una media de $35,6 \pm 8,2$ huevos perdidos / colonia.

El test de Kruskal-Wallis para los huevos eclosionados muestra diferencias significativas entre las colonias y entre los años estudiados, siendo el p -valor $< 0,005$. Test: $H(17, N= 663) = 158,2369$ $p = 0,000$; Test: $H(7, N= 663) = 69,20719$ $p = 0,0000$.

Tabla 2. Porcentaje de eclosión de huevos y huevos perdidos en los parajes de la Comunitat Valenciana estudiados.

AÑO	Lugar	Colonia N°	N° Huevos	% Eclosión Total huevos/ colonia	% Eclosión huevos / nido (\pm SE)	% Huevos perdidos	N° Huevos perdidos
2002	Pego	1	193	67,88	72,5 ± 3,7	32,12	62
2003	Pego	2	171	63,16	65,3 ± 3,6	36,84	63
2004	Pego	3	225	59,11	58,9 ± 4,3	40,89	92
2004	Pego	4	23	65,22	63,3 ± 13,3	34,78	8

Tabla 2 (continuación). Porcentaje de eclosión de huevos y huevos perdidos en los parajes de la Comunidad Valenciana estudiados.

2004	Pego	5	20	75,00	77,1 ± 9,4	25,00	5
2004	Hondo	6	172	18,02	18,9 ± 3,6	81,98	141
2004	Moro	7	118	44,92	43,9 ± 5,0	55,08	65
2004	Moro	8	11	90,91	90 ± 10,0	9,09	1
2005	Pego	9	32	18,75	20 ± 8,2	81,25	26
2005	Pego	10	38	63,16	61,1 ± 7,1	36,84	14
2005	Xeresa	11	298	42,62	42,8 ± 4,0	57,38	171
2005	Moro	12	59	22,03	21,8 ± 6,3	77,97	46
2006	Pego	13	50	14,00	13 ± 5,1	86,00	43
2007	Pego	14	34	20,59	21,1 ± 7,9	79,41	27
2008	Pego	15	20	10,00	10 ± 10,0	90,00	18
2008	Almenara	16	28	78,57	80,6 ± 11,2	21,43	6
2009	Pego	17	79	56,96	60,5 ± 5,5	43,04	34
2009	Moro	18	47	59,57	62,5 ± 8,5	40,43	19
Media (± SE)				48,4 ± 5,9	49,1 ± 6,07	51,6 ± 5,9	46,7 ± 11,1

4.3. Tasa de supervivencia diaria o Probabilidad de Supervivencia de los nidos

Como hemos comentado en el apartado de metodología, para conocer la **tasa de supervivencia diaria (1-m)** de los huevos de los nidos de una colonia, utilizamos el **Método de Mayfield** (Mayfield, 1961).

Durante el año 2002, al encontrar la colonia en un desarrollo avanzado con muchos nidos con pollos, tuvimos que descartar un gran número de nidos para llevar a cabo el método de Mayfield.

En el 2002 el éxito de eclosión o supervivencia del nido en la colonia fue del **65,60 %** es, teniendo en cuenta tan sólo los 28 nidos determinados (del total de 94 nidos), siendo 8 el nº de nidos perdidos y 308 los días nido. De los 20 nidos que tenían huevos (un total de 54 huevos) tenemos constancia que eclosionaron 35 de ellos. Otra forma de saber la

probabilidad de supervivencia es conociendo los nidos con éxito dividido por el total de nidos; $S_2 = 20 / 28 = 0,7142$; es igual al **71,42%** (Tabla 3).

En la Comunidad Valenciana, la media (\pm SE) del porcentaje de Supervivencia de los nidos en las diferentes localidades en todo el periodo de estudio según los resultados obtenidos con el Método de Mayfield fue de $61,7 \pm 6,4$ % y mediante un método más directo conociendo los nidos con éxito y dividido por el total de nidos el porcentaje de Supervivencia de los nidos de los 8 años de estudio fue del $64,5 \pm 6,8$ % (Tabla 3). En el P.N. del marjal de Pego-Oliva, la probabilidad de supervivencia mediante el Método de Mayfield fue de $58,5 \pm 9,6$ % muy similar al conjunto de datos de la C.V.

Tabla 3. Probabilidad de Supervivencia o Éxito de Eclosión.

AÑO	Lugar	Colonia Nº	n *	N *	x *	ΣY *	e *	$S_1 =$ [1-(x/ ΣY)] ^e × 100 (%)	$S_2 =$ (n / N) × 100 (%)
2002	Pego	1	20	28	8	308	16	65,6	71,4
2003	Pego	2	45	48	3	414	17	88,4	93,8
2004	Pego	3	60	75	15	568	16	65,2	80,0
2004	Pego	4	6	8	2	102	17	71,4	75,0
2004	Pego	5	7	7	0	130	17	100,0	100,0
2004	Hondo	6	17	44	27	478	18	35,1	40,5
2004	Moro	7	35	40	5	354	17	78,5	87,5
2004	Moro	8	5	5	0	31	16	100,0	100,0
2005	Pego	9	6	15	10	205	19	38,7	33,3
2005	Pego	10	11	15	4	201	18	61,8	73,3
2005	Xeresa	11	65	101	36	1354	18	61,6	64,4
2005	Moro	12	6	25	19	142	16	10,0	24,0
2006	Pego	13	6	27	21	354	19	31,7	22,2
2007	Pego	14	6	15	9	185	17	42,8	40,0
2008	Pego	15	1	10	9	149	18	18,3	10,0
2008	Almenara	16	8	11	3	182	17	75,4	72,7
2009	Pego	17	28	30	2	386	16	92,2	93,3
2009	Moro	18	16	20	4	218	16	74,5	80,0
Media			19	29	10	319	17	61,73	64,52
SD			19,6	25,3	10,1	295	1,1	26,99	28,77
SE			4,6	6,0	2,4	69,5	0,3	6,36	6,78

* “n” nidos éxito

“N” n° total nidos

“x” nº nidos perdidos

“X_y” Sumatorio nº días nido (fracasados, predados, con éxito)

“S₁” Probabilidad Supervivencia Método de Mayfield

“S₂” Probabilidad Supervivencia según nidos con éxito.

“e” nº de días de incubación o nº de días de exposición de la puesta.

4.4. Porcentaje de supervivencia y mortandad de polluelos

La media (\pm SE) del porcentaje de supervivencia de pollos en los humedales estudiados fue del $44,0 \pm 6,1$ % (Tabla 4) y en el P.N. del marjal de Pego-Oliva, el porcentaje fue del $42,5 \pm 8,3$ %. El porcentaje de mortandad de pollos fue del $56,0 \pm 6,1$ % (Tabla 4) y en el P.N. del marjal de Pego-Oliva, el porcentaje fue del $57,5 \pm 8,3$ % pollos desaparecidos.

Tabla 4. Porcentaje de la supervivencia y de mortandad de pollos y éxito reproductivo en los humedales estudiados.

AÑO	Lugar	Colonia Nº	Nº Nidos	% Total Supervivencia Pollos/ colonia	% Total Mortandad Pollos	% Éxito pollos / nido	% Éxito Reproductivo/ nido	% Total Éxito Reproductivo/ colonia
2002	Pego	1	94	13,7	86,3	10,5 \pm 2,5	7,7 \pm 1,8	9,3
2003	Pego	2	64	39,8	60,2	41,9 \pm 4,8	27,7 \pm 3,4	25,1
2004	Pego	3	78	16,5	83,5	12,8 \pm 2,4	9,9 \pm 1,8	9,8
2004	Pego	4	10	53,3	46,7	46,7 \pm 11,9	32,5 \pm 7,9	34,8
2004	Pego	5	8	60,0	40,0	58,3 \pm 11,4	45,8 \pm 10,3	45,0
2004	Hondo	6	67	25,8	74,2	9,2 \pm 2,8	6,2 \pm 1,6	4,7
2004	Moro	7	49	20,8	79,2	18 \pm 5,2	8 \pm 2,3	9,3
2004	Moro	8	5	80,0	20,0	83,3 \pm 10,6	73,3 \pm 11,3	72,7
2005	Pego	9	15	33,3	66,7	13,3 \pm 9,1	6,7 \pm 4,5	6,3
2005	Pego	10	18	16,7	83,3	13,9 \pm 5,7	13,2 \pm 4,7	10,5
2005	Xeresa	11	112	20,5	79,5	10,7 \pm 2,5	9,1 \pm 2,2	8,7
2005	Moro	12	29	69,2	30,8	20,7 \pm 7,7	15,5 \pm 6,1	15,3
2006	Pego	13	27	14,3	85,7	1,9 \pm 1,9	1,8 \pm 1,8	2,0
2007	Pego	14	15	71,4	28,6	30 \pm 11,8	14,4 \pm 5,6	14,7
2008	Pego	15	10	100,0	0,0	10 \pm 10,0	10 \pm 10,0	10,0
2008	Almenara	16	12	50,0	50,0	48,6 \pm 12,4	47,2 \pm 12,5	39,3
2009	Pego	17	30	48,9	51,1	43,4 \pm 7,9	26,7 \pm 4,8	27,8
2009	Moro	18	20	57,1	42,9	46,7 \pm 9,3	35 \pm 6,6	34,0
Media			36,8	44,0	56,0	29,1	21,8	21,1
SE			7,7	6,1	6,1	5,2	4,5	4,3

La media (\pm SE) del porcentaje del **éxito reproductivo** que hemos obtenido durante los 8 años de muestreo en las 18 colonias de los 5 humedales de la Comunidad Valenciana estudiados fue de $21,1 \pm 4,3$ % de pollos del total de huevos que llegaron a ser volanderos (Tabla 4). En las 11 colonias del marjal de Pego-Oliva en los 8 años de estudio, la media (\pm SE) del porcentaje del éxito reproductivo fue de $17,8 \pm 4,1$ %. Teniendo en cuenta que en los años 2004 y 2005 en el marjal de Pego-Oliva hubieron varias colonias, si hacemos la media de estas colonias concluimos que la media (\pm SE) por año fue de $15,9 \pm 3,1$ % (Fig. 5).

El test de Kruskal-Wallis para los pollos volanderos muestra diferencias significativas entre las colonias estudiadas y entre los distintos años de estudio, siendo el p-valor $< 0,005$. Test: $H(17, N= 663) = 145,0282$ $p = 0,000$; Test: $H(7, N= 663) = 84,53519$ $p = 0,0000$. Al igual que sucede con el % de éxito reproductivo. Test: $H(7, N= 663) = 144,1926$ $p = 0,0000$; Test $H(7, N= 663) = 78,77938$ $p = 0,0000$.

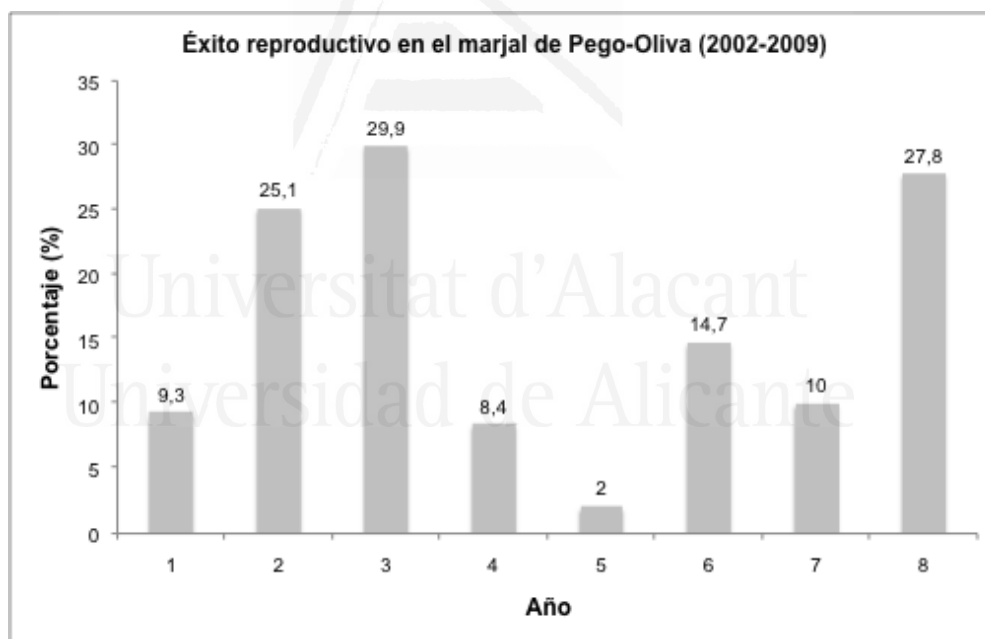


Figura 5. Media del porcentaje del éxito reproductivo en los 8 años de estudio en el Parque Natural del marjal de Pego-Oliva.

El éxito reproductivo frente al porcentaje de volanderos disminuye en las poblaciones con un mayor número de nidos (Fig. 6).

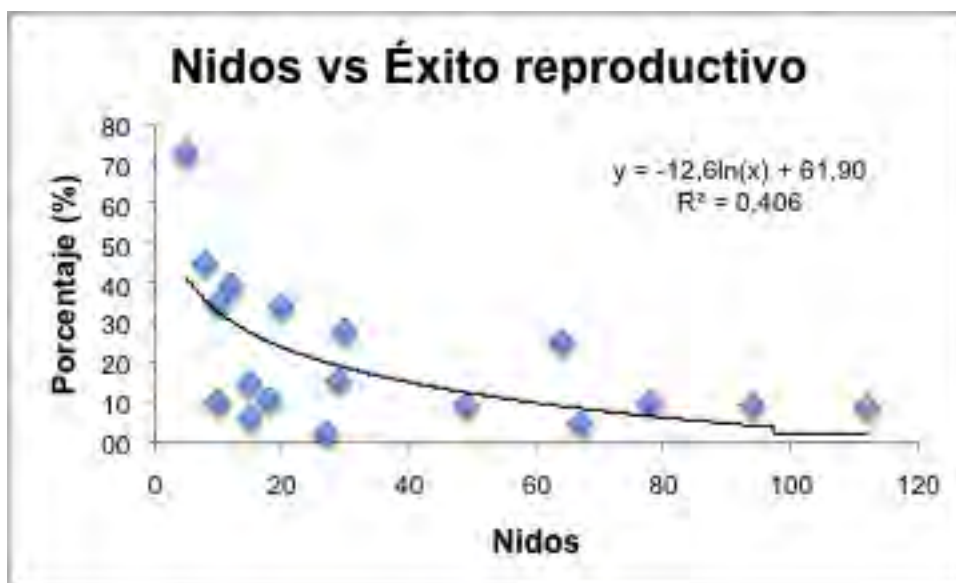


Figura 6. Nidos frente al porcentaje de éxito reproductivo.

4.5. Nidos control

El % de Éxito de Eclosión de los huevos en el P.N del marjal de Pego-Oliva de los nidos control del año 2004 fue del 75 %, con una Supervivencia de polluelos del 78,5 % y un éxito reproductivo del 55 %, situados en un área abierta de una laguna a una profundidad media (\pm SD) de $50,4 \pm 6,2$ cm. Los nidos estaban repartidos cerca de los bordes de la laguna, a unos 10 metros del carrizal, salvo el nº 8 que se encontraba pegado al carrizal y el nº 6 y nº 7 que se encontraban en medio de la laguna. Cabe mencionar que el nº 8 se encontraba encima del alga *Cladophora sp.* sobre la vegetación acuática de *Myriophyllum verticillatum*. (Tabla 5).

Tabla 5. Nidos control en el P.N del marjal de Pego-Oliva en el año 2004.

Pego	Prof.	Nº	Nº	Nº	Nº	Nido	Nido	Nido	Nido	Nido	Nido	Nido	Nido
Fecha	(cm)	N	H	P	J	1	2	3	4	5	6	7	8
06/07/04	60	8	15	0	0	2H 0P	2H 0P	2H 0P	2H 0P	2H 0P	1H 0P	2H 0P	2H 0P
16/07/04	45	8	20	0	0	2H 0P	2H 0P	2H 0P	3H 0P	2H 0P	3H 0P	3H 0P	3H 0P
23/07/04	52	8	14	6	0	2H 0P	0H 2P	0H 2P	3H 0P	2H 0P	2H 1P	2H 1P	3H 0P
04/08/04	50	8	0	14	0	0H 1P	0H 2P	0H 1P	0H 2P	0H 2P	0H 2P	0H 3P	0H 1P
11/08/04	45	-	0	0	11	1P	2P	1P	1P	1P	2P	2P	1P

* Prof= profundidad. N= nido; H= Huevos; P=pollos; J= Juveniles

El % de Éxito de Eclosión de los huevos en el marjal del Moro de los nidos control del año 2004 fue del 81,8 %, con una Supervivencia de polluelos del 77,7 % y un éxito reproductivo del 63,6 % en un área de 20 m² y a una profundidad media (\pm SD) de 28,6 \pm 4,2 cm sobre la vegetación emergente (Tabla 6).

Tabla 6. Nidos control en el marjal del Moro en el año 2004.

MORO	Prof.	N°	N°	N°	N°	Nido 1	Nido 2	Nido 3	Nido 4	Nido 5
Fecha	(cm)	N	H	P	Juveniles					
06/07/04	35	5	11	0	0	3H 0P	2H 0P	2H 0P	2H 0P	2H 0P
16/07/04	30	5	6	4	0	0H 3P	1H 1P	2H 0P	2H 0P	2H 0P
20/07/04	28	5	1	8	0	0H 3P	0H 1P	1H 1P	0H 2P	0H 1P
23/07/04	26	5	0	9	0	0H 3P	0H 1P	0H 2P	0H 2P	0H 1P
04/08/04	24	-	0	0	7	2 P	1 P	2 P	1 P	1 P

* N= Nido, H= Huevos; P=pollos; J= Juveniles.

En la tabla 7 se exponen los eventos ocurridos durante la temporada de cría en los diversas áreas de estudio y que influyen en el éxito reproductivo.

Tabla 7. Precipitaciones y otros impactos que repercuten en el éxito reproductivo.

Año	Fecha Suceso	Lugar	Soporte	Prof. media (cm)	N° Nidos perdidos y %	N° Huevos perdidos y %	N° Pollos perdidos y %	Sucesos y causas de abandono
2002	12 a 17 julio	Pego	<i>Ph, Th, Sc, Ch</i>	31	66 de 93 71	17 de 39 43,6	2 de 26 7,7	Lluvias. Perdida parcial de la nidificación. Se desanclan algunos nidos y mueren algunos huevos y pollos. El nivel se mantuvo constante
2003	23 junio a 31 julio	Pego	<i>Mv, Ph</i>	75	4 de 64 6,3	74 de 147 50,3	31 de 63 49,2	Se desarrollaron las colonias de forma normalizada. Dando lugar a volantones. El nivel de agua decrece suave de 77 a 72cm
2004	14 a 21 junio	Pego	<i>Ph, Th, Sc</i>	27	27 de 76 35,6	34 de 81 42	75 de 87 86,2	Lluvias, subida nivel de 22 a 34cm. Pérdida de algunas puestas. Se dan segundas puestas.

Tabla 7 (continuación). Precipitaciones y otros impactos que repercuten en el éxito reproductivo.

2004	5 a 16 julio	Pego	<i>Mv, Ph</i>	63	3 de 10 30	7 de 13 53,8	4 de 6 66,7	Riego de cultivos. Bajada del nivel de agua de 65 a 52 cm. Pérdida de algunas puestas
2004	23 julio a 11 agosto	Pego	<i>Mv, Ph</i>	50	3 de 8 37,5	6 de 14 42,9	5 de 14 35,7	Riego de cultivos. Bajada del nivel de agua de 52 a 45 cm. Pérdida de algunas puestas
2005	25 junio a 6 julio	Pego	<i>Ph, Th, Sc</i>	41	13 de 15 86,7	18 de 18 100	4 de 6 66,7	Pequeña lluvia (2 l/m ²) al final de nidificación. Pérdida de algunas puestas.
2005	25 junio a 6 julio	Pego	<i>Mv, Cl</i>	75	25 de 25 100	4 de 4 100	15 de 19 78,9	Lluvias destruyen los nidos. La mayoría de adultos abandonan la colonia. Incremento nivel de agua de 69 a 75cm.
2006	mayo-junio	Pego	<i>Ph, Th, Sc</i>	75	26 de 27 96,3	43 de 50 86	6 de 7 85,7	Lluvias y Granizo de finales de junio, destruyen los nidos. Abandonan la colonia. Solo sobrevive 1 volantón.
2007	22 to 28 junio	Pego	<i>Ph</i>	55	19 de 38 50	7 de 34 20,6	1 de 7 14,3	Lluvias. Incremento en el nivel de agua de 50 a 60 cm. Se destruyen nidos y se pierden huevos.
2008	may-junio	Pego	<i>Ph, Th, Sc</i>	50	9 de 10 90	18 de 20 90	0 de 2 0	Periodo de lluvias continuas el nivel de incrementa e 40 a 60 cm Pérdida de muchos huevos y pollos.
2009	23 junio a 13 julio	Pego	<i>Ph</i>	22	28 de 30 93,3	0 de 0 0	23 de 45 51	Lluvias, el nivel de agua se incrementa de 50 a 60 cm Pérdida de muchos nidos y pollos.
2004	18 junio a 10 julio	Hondo	<i>Ph, Tg</i>	46	49 de 66 74,2	124 de 131 94,6	14 de 16 87,5	Obras en el parque el nivel baja de 65 a 35 cm. Pérdida de la mayoría de nidos y huevos.
2004	9 a 20 julio	Moro	<i>Ph, Cl</i>	35	24 de 44 54,5	69 de 80 86,3	7 de 23 30,4	Variación en el nivel de agua de 40 a 30 cm. Corriente que desancla los nidos de la vegetación de <i>Cladophora sp.</i> Se destruyen nidos y se pierden huevos y pollos.

Tabla 7 (continuación). Precipitaciones y otros impactos que repercuten en el éxito reproductivo.

2004	6 a 23 julio	Moro	<i>Ph, Cl</i>	28	2 de 5 40	2 de 11 18,2	0 de 9 0	Variación en el nivel de agua de 35 a 26 cm, al regar los cultivos. Se desancla los nidos. Destruyéndose algunos nidos y algunos huevos
2005	15 junio a 6 julio	Xeresa	<i>Ph</i>	18	102 de 114 89,5	75 de 81 92,6	96 de 118 81,4	Riego agricultura, desecación área de nidificación. Nivel baja de 20 a 5 cm. Perdida de muchos nidos y huevos, y pollos de menos de 10 días son abandonados.
2005	6 a 20 julio	Moro	<i>Ph, Cl</i>	47	25 de 30 83,3	45 de 57 78,9	3 de 12 25	Fuerte lluvia que destruye los nidos, el nivel permanece constante.
2008	24 junio a 17 julio	Almenara	<i>Ph, Th, Cl</i>	27	4 de 12 33,3	2 de 27 7,4	6 de 20 30	Se desarrollaron las colonias de forma normalizada. Dando lugar a volantones. El nivel de agua decrece suave de 30 a 25 cm.
2009	19 junio a 20 julio	Moro	<i>Th, Ph, Cl</i>	31	4 de 20 20	19 de 47 40,4	12 de 28 42,9	Se desarrollaron las colonias de forma normalizada. Dando lugar a volantones. El nivel de agua decrece suave de 35 a 20 cm.

* Soporte:

carrizo *Phragmites australis*: *Ph*.

enea *Thypha dominguensis* y *T. latifolia*: *Th*.

juncos *Scirpus tabernaemontani* y *S. maritimus*: *Sc*.

tarays *Tamarix gallica*): *Tg*.

espadaña de agua *Myriophyllum verticillatum*: *Mv*.

algas *Cladophora sp*: *Cl*.; y *Chara sp*. *Ch*.

5. DISCUSIÓN

5.1. Factores que afectan la productividad de la especie

Cuando queremos determinar el éxito de reproducción de una colonia de Fumarel cariblanco, debemos de tener en cuenta que son muchas las variables que están implicadas a la hora de obtener una conclusión final. A lo largo de nuestro estudio hemos podido analizar algunas de ellas, como son la buena construcción del nido que implica la calidad de los padres, la climatología, el nivel hídrico, la vegetación circundante para su protección, la vegetación acuática, la alimentación, los depredadores, las molestias exógenas, etc... (Nichols *et al.*, 1990; Spendelow *et al.*, 1995; Brunton, 1997; Bakaria *et al.*, 2002; Lebreton *et al.*, 2003; Paillisson *et al.*, 2007; Álvarez y Barba, 2008; Monticelli *et al.*, 2008; Bakaria *et al.*, 2009; Braasch *et al.*, 2009; Ledwoń *et al.*, 2013). No obstante, en algunas de ellas, no hemos llegado a profundizar y se presenta un trabajo descriptivo sobre ellas.

La semi-sincronía de puestas que presenta esta especie (Cramp, 1985; Paillisson *et al.*, 2008) nos facilita nuestro estudio debido a que se requieren menos entradas a la colonia para estudiar el desarrollo de esta y así producir menor perturbación a la especie. Sin embargo, cuando queremos determinar los parametros a analizar entre visita y visita en la colonia (como nº de huevos/nido, nº polluelos/nido, calidad de la estructura del nido, nº de volantones, éxito reproductivo) observamos ciertas dificultades a la hora de llevar a cabo los censos debido a los diferentes factores que influyen sobre los nidos. Entre ellos cabe citar la continua reconstrucción de los nidos por parte de los padres, lo que obliga a cambiar la catalogación en la calidad de su estructura al haberse mejorado en la siguiente visita; el nº de huevos que en función del estadio encontrado puede incrementar la puesta de una observación a otra o disminuir el nº por algún evento impredecible y pueden reponerlo (Brown & Morris, 1996) o por depredadores (Nisbet & Welton, 1984) como sucede en otras especies de laridos (Ashmole, 1963; Wooler, 1980; Storey, 1987); y principalmente porque la especie al ser sus polluelos seminidífugos, dificulta su observación en las visitas para los censos, ya que no podemos determinar si la ausencia de los pollos en los nidos es debida a que han perecido o están escondidos entre la vegetación a causa de la intrusión en la colonia del investigador. Por todo ello, estimar el éxito reproductivo en esta especie es complicado.

En el primer año de estudio (2002), las malas condiciones climáticas de primavera y su empeoramiento durante el mes de mayo, registrando precipitaciones superiores a los 500 mm, provocaron el abandono de la población del Fumarel del marjal de Pego-Oliva (después de un seguimiento de 5 semanas), suceso que otros autores experimentan en sus estudios (Cramp, 1985; Trotignon *et al.*, 1994; Mužinić & Delić, 1997; Ledwon *et al.*, 2013). Pero esta población con el buen tiempo de junio regresó al humedal. El estudio fue retomado aunque se encontró el nuevo periodo de nidificación muy avanzado. Con 111 nidos construidos, de los cuales 95 nidos estaban activos, con 94 huevos y con 96 pollos. Entre ellos se encontraron 16 nidos vacíos sin poder determinarse si tuvieron puestas o no, 28 nidos con huevos, 17 nidos con huevos y pollos y 50 nidos sólo con pollos. Aun con los eventos climatológicos ocurridos fue una de las colonias con mayor número de nidos de todas las colonias estudiadas, junto con el marjal de Xeresa en el año 2004.

Como hemos citado durante este trabajo, en las colonias estudiadas en la Comunidad Valenciana, los polluelos durante los primeros días permanecían en los nidos, pero si eran perturbados, al cabo de tres días ya saltaban del nido quedándose a una distancia de entre 50 y 200 cm del nido, como ya citan otros autores (Cramp & Simmons, 1977). Antes de una semana de edad los polluelos nadaban alrededor del nido pudiendo regresar a este para ser alimentados por sus padres (Fig 7).

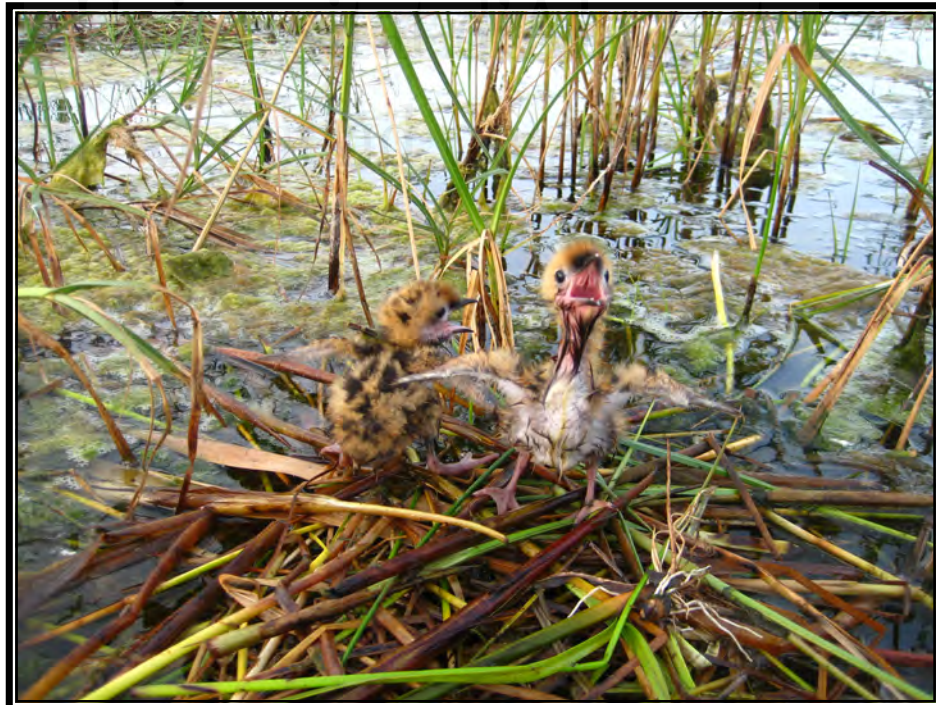


Figura 7. Dos polluelos en su nido después de mojarse al salir del nido por la voz de alarma de los padres por la intrusión del investigador en la colonia. *Fotografía de Mario Martínez.*

Poco después estos pollos se alejaban de los nidos y se refugiaban en la vegetación, donde los adultos seguían dándoles de comer (Fig. 8: a y b) (Spina, 1982; Cramp, 1985; Mužinić & Delić, 1997; Bakaria *et al.*, 2002). Tras un rápido crecimiento de 3 semanas aproximadamente, los polluelos cambian su plumaje al de juvenil, pasando de unos colores anaranjados con manchas de camuflaje a un color blanco semejante al de los adultos. Otros estudios (Mužinić & Delić, 1997) determinan este tiempo en 20 días.

Estos juveniles comenzaban a dispersarse por el marjal, acompañados de sus padres ya que todavía seguían aportándoles alimento, pudiendo encontrar plataformas de alimentación (Cramp & Simmons, 1977; Bakaria *et al.*, 2002; Barati *et al.*, 2011) o alimentándoles en los márgenes de las lagunas. Al cabo de un mes los propios juveniles ya eran capaces de buscarse el alimento, viendo como comenzaban a reunirse en grupo algunos individuos junto con los adultos. La tasa de supervivencia de los juveniles es baja debido a su inexperiencia (Spendelow, 1991; Lebreton *et al.* 2003), en nuestro estudio no se ha podido conocer la supervivencia de juveniles, debido a que la población suele desplazarse a otros humedales y solo se han podido observar 4 individuos jóvenes anillados que se han desplazado a la Albufera de Valencia como cuartel de invierno, no habiendo realizado un seguimiento ni de estos individuos ni del resto de polluelos que llegaron a volar.



Figura 8. a) Pollo fuera del nido en etapa de crecimiento de los cañones de las alas. b) pollo nadando cerca de la colonia cambiando su plumaje de camuflaje a tonos más blancos.

5.2. Porcentajes de Supervivencia de los nidos

Al ser los polluelos seminidífugos, si son perturbados entre los 4-10 días de nacer en algunas ocasiones dejan el nido quedándose alrededor de la colonia camuflados a cierta distancia y a veces se han encontrado pollos alejados de la zona de cría (Cramp, 1985). Por ello, los valores del éxito del nido podrían verse subestimados por esta causa en el censo de los polluelos. Podemos explicar, según nuestras observaciones durante el periodo de estudio, que los nidos donde no encontrábamos ningún pollo durante el muestreo no quiere decir que ese nido estuviera vacío, sino que los padres efectúan diariamente un mantenimiento del nido, colocando ramitas cada día para que este no se hunda o realizando una plataforma de alimentación (Cramp, 1985) donde el pollo que probablemente se encuentre cerca vaya a alimentarse o tomar refugio en él.

En cuanto a los valores de Probabilidad de Supervivencia o Éxito de los nidos, la media (\pm SE) total durante el periodo de muestreo fue de $61,7 \pm 6,4$ % según el Método de Mayfield. En el P.N. de Pego-Oliva, la media (\pm SE) de la Probabilidad de Supervivencia de los 8 años de estudio fue de $58,5 \pm 9,6$ %.

5.3. Éxito de eclosión de las puestas

La estimación realizada sobre el éxito de eclosión de los huevos en los años de estudio en los humedales de la Comunidad Valenciana citados presenta un rango entre el 10 y el 90 %, porcentaje que varía en cada población y a cada año. Bakaria (2013), en sus estudios en Algeria, obtuvo una media (\pm SD) de éxito de eclosión del $82,9 \pm 34,35$ % en el año 2005, $n=302$ nidos y de $76,6 \pm 38,9$ % en el año 1996, $n= 169$ nidos. Amini-Nasab *et al.* (2004) en Irán obtuvieron un rango del 57 al 83%, en Croacia Mužinić & Delić (1997) obtuvieron una media del 88%, $n=96$.

En nuestro estudio, obtuvimos una media total del éxito de eclosión de las medias anuales (\pm SE) de las 18 colonias de $48,4 \pm 5,9$ %, $n=663$ nidos, muy similar a la obtenida en el P.N de Pego-Oliva que fue de $46,7 \pm 7,6$ %, $n=369$ nidos, encontrando diferencias significativas entre colonia, años y áreas.

Nuestros resultados de éxito reproductivo del Fumarel cariblanco en humedales de la Comunidad Valenciana durante nuestro estudio, fueron bajos en comparación con los presentados en los estudios citados anteriormente. Esto puede ser debido a todos los factores que acompañan al éxito de eclosión, principalmente la climatología (Elkins, 1996), que en cada periodo de estudio se vieron perjudicados por fuertes o puntuales precipitaciones que acabaron con las puestas (véase capítulo 6. Variabilidad hídrica) como sucedió en otros estudios de Rizi (1994), Bakaria (2002) y Amini Nasab *et al.* (2004), y al igual que sucedió en estudios de la especie *Chlidonias niger* (Chapman-Mosher 1978) en donde las pérdidas por fuertes precipitaciones fueron del 37%.

La depredación o desaparición de huevos no se han estimado en todas las colonias debido a que los sucesos climáticos y antrópicos continuos podrían solaparse con los resultados que obtuviéramos. No obstante durante el año 2003 en el marjal de Pego-Oliva, donde las condiciones climáticas se mantuvieron estables en el periodo de nidificación, sí que se estimó un porcentaje de desaparición de huevos, probablemente por depredación, que alcanzó cerca del 7% de la población total de la colonia; también influye el tipo de nido y la vegetación utilizada en cada humedal.

En otros continentes, el éxito de eclosión de un estudio en el Volga (Rusia) se estimó sobre el 71%, y en Australia, con otra subespecie de *Chlidonias hybrida javanicus* la media eran del 65,6% (Cramp & Simmons, 1977).

El promedio de las medias anuales (\pm SE) del nº de huevos / nido de todas las colonias de la Comunidad Valenciana fue de $2,37 \pm 0,06$ huevos/nido, y en el P.N de Pego-Oliva la media fue de $2,35 \pm 0,09$ huevos/nido. Un resultado muy similar a otros estudios como el realizado en Portugal en 1993-1994 con $n=45$ la media fue de 2,91 huevos /nido, en Croacia con $n=96$ obtuvieron una media de $2,66 \pm 0,77$ huevos /nido (Muzinic & Delic, 1994), y con $n=39$ con una media fue de 2,95 huevos /nido (Cтры *et al.*, 1997); o en Francia en 2004-2005, con una $n= 211$ la media (\pm SD) fue de $2,71 \pm 0,49$ huevos /nido y con $n=406$ de $2,05 \pm 0,78$ huevos /nido (Paillisson *et al.*, 2006). En Algeria, con una $n= 169$, la media (\pm SD) fue de $2,6 \pm 0,7$ huevos /nido en 1996, y con una $n= 302$ la media (\pm SD) fue de $2,5 \pm 0,6$ huevos /nido en 2005. Y en el año 2006 también en Francia con un valor muy similar al nuestro con $n=207$ la media fue de $2,35 \pm 0,05$ huevos /nido

(Paillisson *et al.*, 2008). Esto puede demostrar que el éxito reproductivo no depende del tamaño de la muestra, sino de las condiciones que lleguen a acontecer en cada humedal en el periodo de nidificación.

Según el test de Kruskal-Wallis aparecen diferencias significativas en el tamaño de puesta entre colonias, años y áreas estudiadas, por los mismos motivos antes mencionados, con un p-valor $<0,05$.

De los 1.618 huevos censados en las 18 colonias de estudio durante todos estos años, 841 huevos se perdieron debido a varios factores como procesos climáticos o antrópicos, o por depredación, o por la baja calidad de los parentales. El nº medio (\pm SE) de huevos perdidos durante todo el periodo de estudio fue de $46,7 \pm 11,1$ huevos/año.

5.4. Éxito de los polluelos

Como comentamos anteriormente, es muy complicado conocer el número exacto de polluelos que llegan a volar, es decir, el éxito reproductivo de cada colonia, debido a que el espacio de muestreo suele ser amplio y presenta una cobertura vegetal densa que favorece que los pollos puedan esconderse y que en ocasiones impide el paso al investigador. Además cuando se accede a la laguna donde se instalan las colonias los fumareles levantan el vuelo y los polluelos de mayor edad tienden a esconderse. En alguna ocasión hemos censado un pollo de dos semanas de edad a 750 m de la colonia. Podemos censar aproximadamente aquellos juveniles que llegan a la edad de volar, sobre las 3 semanas (Spina, 1982; Cramp, 1985; Paillisson *et al.*, 2006, Ledwoń *et al.*, 2011), cuando se encuentran con los padres una vez acabada la época de nidificación y salen de la colonia. Pero este suceso fue muy raro de observar, debido a los procesos climatológicos que hacían que los padres se fueran con los juveniles a otros humedales, generalmente a la Albufera de Valencia.

Como hemos determinado a lo largo de todo el estudio, el porcentaje de supervivencia de los polluelos suele ser menor al éxito de eclosión, debido a que se añaden más factores que provocan la mortandad, como eventos climáticos o antrópicos, hipotermia de los polluelos, depredación, falta de alimento, la baja calidad de los padres, e incluso el

abandono de los pollos por infestación de parásitos, factores ya estudiados en otras aves (Cézilly & Hafner, 1995). Debido a todo ello, la media (\pm SE) del porcentaje de supervivencia de pollos en todos los humedales estudiados fue del $44,1 \pm 6,1$ %, $n=777$ y en el P.N. del marjal de Pego-Oliva, el porcentaje fue del $42,5 \pm 8,3$ %, $n= 493$, con un rango de supervivencia en los parajes estudiados de la Comunidad Valenciana de entre 13,7 % y 80 %.

En los polluelos, según el test de Kruskal-Wallis, con un p-valor $<0,005$, establece diferencias significativas entre las colonias, en los años de estudio y en las distintas áreas. Aunque la variabilidad que hay en las muestras es muy grande debido a los múltiples factores y eventos que afectaron en cada colonia y año.

5.5. Éxito reproductivo

De los 777 pollos censados a lo largo de todo el periodo de estudio en todos los humedales de la Comunidad Valenciana estudiados, el número de volantones fue de 225, representando un total del 28,95 %, con un % total de éxito reproductivo del 13,9 % (225 volantones sobre 1.618 huevos).

En el Parque Natural del marjal de Pego-oliva con 136 volantones, el % total de éxito reproductivo fue del 15,4%, con un rango de éxito reproductivo de entre el 9,3 % y el 72,7 %.

En los volantones, según el test de Kruskal-Wallis, se encontraron diferencias significativas (p-valor $<0,05$) entre las colonias, en los años y en las distintas áreas de estudio, aunque la variabilidad que existe en las muestras es muy grande. Como hemos comentado anteriormente, son muchas las variables que condicionan en cada humedal y colonia el éxito reproductivo, pudiendo haber obtenido diferencias significativas debido a las precipitaciones, la calidad de los padres, el incremento del nivel de agua, el tipo de vegetación en donde anclan o construyen los nidos, variables que han fluctuado cada año y en cada área de estudio.

La media (\pm SE) del éxito de polluelos que llegan a ser volantones en todos los humedales estudiados fue de $0,5 \pm 0,1$ pollos/nido año, con $n=469$ nidos un valor similar a

otros estudios en Irán, que hablan de un éxito (\pm SE) de cría entre el $0,66 \pm 0,11$ pollos, con $n=68$ en el año 2008 (Barati *et al.*, 2011), aunque este mismo autor en otros años obtuvo una media (\pm SE) de $1,65 \pm 0,13$ pollos con $n=75$ en el año 2007.

Encontramos pocos estudios que muestren el éxito reproductivo de esta especie. En Iran, Amini Nasab & Ghahramanpouri (2011) obtuvieron un porcentaje del 83,8 %, $n=30$ en sus estudios, un valor muy elevado en comparación al nuestro. En una de nuestras colonias estudiadas, con $n= 30$ nidos, los valores de éxito reproductivo son cercanos al 30%. Por lo tanto (Fig. 6), podríamos especular con la idea de que a mayor número de nidos en una colonia el % de éxito de reproducción es menor, y en colonias pequeñas, el éxito reproductivo se incrementa. Olinto (2003) en sus estudios con charranes *Sterna sp.* presenta conclusiones sobre el tamaño de las colonias donde expone que las colonias de entre 500-1200 nidos presentan un éxito reproductivo menor a colonias de menor tamaño, debido a que las de gran tamaño aumenta su depredación hasta el 45,3%. Brunton (1999) en América del Norte con especies de charranes considera una media óptima de 150 nidos. Estimando que de esta forma se reduce la depredación.

Cabe destacar que hemos observado que algunas parejas que llevan a los juveniles a humedales cercanos, normalmente a la Albufera de Valencia (Marin unpubl.) para su posterior migración a África, antes de que toda la colonia abandone el área de nidificación. Además, las parejas con pollos volanderos cambian de lugar una vez que el pollo aprende a volar, por ello quizás podamos haber infra o sobrevalorar el número de pollos volanderos en alguna ocasión donde los censos se hayan visto afectados por los diversos factores comentados anteriormente. Brunton (1997) considera volantón a los pollos de varias especies de charranes *Sterna sp.* que han llegado a cumplir 14 días de edad y han abandonado el nido, con una media de edad para ser volandero de 19 días. En nuestro caso usamos un método similar, sin embargo consideramos que un polluelo llega a ser volantón si lo hemos observado durante al menos 12 días de edad antes de llegar a ser volantón a los 21 días, determinando además que el nido permanezca activo. Bollinger (1988) en sus estudios con la especie *Sterna hirundo* muestra que los polluelos mayores de 10 días tiene un 90% de posibilidad de llegar a volantón. Sin embargo, Van de Pol *et al.* (2010) analiza la posibilidad que durante inundaciones con incrementos del nivel de agua entre 10 y 20 cm, en polluelos de gaviota, charran común y avoceta menores de 14 días de edad, estén en

riesgo de morir ahogados o por hipotermia.

En nuestro estudio en el P.N. de Pego-Oliva, los juveniles de temprana edad, suelen establecerse en los márgenes de las balsas de cultivo de arroz, de esta forma en caso de peligro intentan refugiarse en el arrozal. El hecho de que los arrozales tengan grandes extensiones muy tupidas (gran cobertura y densidad), no favorece a los juveniles ya que cuando el arroz alcanza gran altura es difícil ocultarse. En el caso del Parque Natural del Hondo de Elche-Crevillente, los juveniles volanderos se encontraban junto a los padres en zonas donde encontrábamos otros grupos de aves como flamencos, gaviotas reidoras, y diversas especies de anátidas y en el marjal del Moro y de Xeresa, aparecían bajo vegetación de altas enneas.

Una consideración para la conservación, sería dejar algunos claros entre el cultivo de arroz, esto favorecería a las especies de avifauna acuática, entre ellas nuestra especie en cuestión.

5.6. Depredación

En el marjal de Pego-Oliva, en el estudio realizado sólo se tiene constancia de un huevo depredado (Fig. 4) el 23 de agosto de 2002, aparentemente por alguna rata común o de agua (*Rattus norvegicus* y *Arvicola sapius*), ya que pueden depredar las puestas de huevos e incluso algún pollo como sucedió en la población que nidificó en el marjal de Xeresa en 1981, (Urios, 1991). En otras regiones como en Andalucía en las marismas del Guadalquivir se ha observado la depredación por parte de zorro y jabalí (<http://www-rbd.ebd.csic.es>). Urios (2001b), también cuenta la presencia de jabalí en marjal de Pego-Oliva, pero no se tienen evidencias que haya depredado ningún nido durante la época de estudio.

El Fumarel cariblanco cuando empieza su periodo de incubación, ambos progenitores suelen permanecer cerca de los huevos, principalmente la hembra (Cramp, 1985; Gwiazda & Ledwoń, 2015), aunque durante ciertos periodos del día (sobre las 12h del medio día), ambos desaparecen del nido, quizá por el calor o para buscar alimento para ellos mismo. Durante esos periodos, los huevos quedan a merced de otros depredadores

por el hecho que no presentan resistencia en su intrusión a la colonia. Un comportamiento que pudimos observar en el marjal del Moro en el año 2005, mientras colocábamos estacas de madera de 2,5 m para poder llevar el seguimiento a distancia, fue que mientras un miembro de la pareja se mantenía en busca de alimento el otro permanecía a la espera encima de la estaca, observando el nido, huevo, pollo o a la espera de la pareja, probablemente el macho, mientras la hembra estaba incubando los huevos o con los pollos, como determinan los estudios de Gwiazda & Ledwoń (2015) en Polonia. Un comportamiento similar se produjo en el P.N. del Hondo en el año 2005, mientras un parental estaba con los huevos o pollos, el otro podría estar al lado encima de una rama de Taray (*Tamarix sp.*).

Cuando el padre o la madre o ambos progenitores están presentes, suelen intentar echar al intruso uniéndose el grupo de la colonia e incluso persiguiendo al depredador hostigándolo para sacarlo del área de la colonia (Cramp, 1985). Principalmente es en las colonias donde ya hay presencia de polluelos donde los progenitores suelen atacar con más brío.

Existen algunas aves, que podrían ser otra posible causa por la que el número de pollos descendía aun más en cada muestreo siendo los pollos depredados por esta avifauna acuática oportunista como es la Garceta común (*Egretta garceta*), o algunas especies de Gaviotas (*Larus argentatus* y otras), u otras de gran envergadura (Cramp, 1977) como es la garza real (*Ardea cinera*), especies observadas en varias ocasiones en la zona de nidificación, y que entran en la colonia atrapando al pollo en su vuelo y saliendo rápido para evitar el acoso de los fumareles adultos, como hemos observado en nuestro estudio. En otros estudios hablan del aguilucho lagunero que puede depredar los pollos (Cramp 1985), o por la ictiofauna (la carpa *Cyprinus carpio* y el mágil o lisa *Mugil cephalus*) donde el nivel de agua es adecuado para estas especies y pueden atrapar a los polluelos cuando nadan en áreas donde no hay mucha vegetación acuática, provocándoles la muerte ahogándolos o hiriéndolos.

Una población unida puede ejercer mayor presión o fortaleza frente a los depredadores que pueden hostigar a esta especie y sentirse más protegida (Cramp, 1985). En algunas ocasiones las poblaciones de Fumarel cariblanco se han unido con otras especies para incrementar la protección contra depredadores, aunque en nuestro caso en

todos los años de estudios sólo se han encontrado un nido de zampullin cuellinegro *Podiceps nigricollis* y un nido de cerceta común *Anas crecca*, en otros estudios de Gache & Muller (2004) y Cazacu (2006), en una colonia de n=304 nidos de Fumarel cariblanco se vio mezclada con otras de Fumarel común *Chlidonias niger* de n=22 nidos y con n=23 nidos de Somormujo lavanco *Podiceps cristatus* y 4 nidos de Zampullín cuellinegro *P. nigricollis*. Ledwoń *et al.* (2014) en sus estudios con Fumarel cariblanco, habla que esta especie también se le ha visto anidar junto a gaviota reidora *Chroicocephalus ridibundus*, además de las otras 3 especies antes mencionadas. No obstante, en ocasiones el Fumarel cariblanco entra en competencia inter-específica por la vegetación utilizada para anclar sus nidos e incluso por la comida, presentando Kleptoparasitismo (Bakaria *et al.*, 2009), como vimos en el Parque Natural del Hondo en el año 2004, donde sustraían unos a otros las ramitas de sus nidos y en ocasiones poniéndose agresivos entre ellos por alguna presa capturada en pleno vuelo.

En el año 2003 en el P.N. del marjal de Pego-Oliva, en un periodo en el que no había habido cambios climatológicos ni fluctuaciones hídricas, se contabilizó la pérdida de 11 huevos con un n=153 huevos durante la etapa de nidificación, es decir un total del 7,2%. No obstante, aunque no se tiene evidencias de que todos los huevos hubieran sido depredados, también podría haber sido por la baja calidad de los padres, cayendo algún huevo de la puesta al agua en momentos de estrés en el momento del censo. Estudios en Croacia en 1993 con una n= 253, mostraron la desaparición de 22 nidos un 8,7% probablemente debido a la depredación (Muzinć & Delić, 1997).

5.7. Nidos control

Los trabajos de investigación presentan repercusión, debido a la intrusión del investigador, en el comportamiento o incluso en la supervivencia de los animales estudiados (Götmark, 1992). Aunque algunos estudios determinan que no hay diferencias significativas en el éxito de eclosión de los huevos en nidos manipulados frente a los nidos control (Verboven *et al.*, 2001; Domínguez & Vidal, 2003). Nosotros si que tuvimos evidencias que la intrusión en una colonia perturba a la población y reduce el éxito reproductivo, debido a la caída de huevos al agua e incluso la de pollos recién nacidos por su calidad de seminidífugos.

Según los resultados obtenidos, sí los nidos (huevos, pollos y adultos) permanecen sin ser molestados, las condiciones hídricas son buenas y sin fluctuaciones, y los nidos se encuentra protegidos por la vegetación circundante, observamos un incremento mayor al 30 % tanto en el porcentaje de eclosión como en el de supervivencia de pollos que llegan a volar, respecto a la media obtenida en las 18 colonias de la Comunidad Valenciana estudiada. Aunque quizá el tamaño muestral es insuficiente para poder llegar a comparar y concluir, debido a que la “n” poblacional fue baja con 8 y 5 nidos (Álvarez & Barba, 2008, 2009).

El éxito de eclosión en estos dos casos de estudio fue del 75 y 81,8 %, la supervivencia de los polluelos que llegaron a ser volantones fue del 78,5 y 77,7 % y el éxito reproductivo fue del 55 y el 63 %.

En comparación con condiciones adversas donde los niveles hídricos fluctúan, debido a lluvias, desecación, riego de cultivos, o por la intrusión antrópica, la media del éxito reproductivo en nuestro estudio obtenido en estos 8 años de los estudios de realizados en Comunidad Valenciana frente a los nidos control, se redujo en un 30, 33,1 y 38 %, en el éxito de eclosión, en el % de supervivencia de los polluelos y en el % del éxito reproductivo respectivamente. Como comentamos anteriormente, quizá no podamos compararlo con la media debido a que el rango de éxito reproductivo en nuestras colonias fluctúa en demasía siendo entre el 9,3 y 72,7 %. Y habría que compararlo con colonias pequeñas con un número bajo de nidos o incrementar el tamaño muestral de los nidos control (Álvarez & Barba, 2009). Debido a que el test de Kruskal-Wallis entre colonias presenta diferencias significativas entre todas ellas con un p-valor $<0,05$, aunque no en el tipo de nido como hemos comentado anteriormente.



Capítulo VI.

Variabilidad hídrica

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Artículo: en revisión para su aceptación en PEERJ, INC

Reproductive success of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* in eastern Spain in relation to water level variation

Éxito reproductivo en el Fumarel cariblanco *Chlidonias hybrida* en relación a la fluctuación del nivel de agua en el sureste de España.

Short title: Reproductive success on Whiskered Tern

Éxito reproductivo del Fumarel cariblanco

**ÁLVARO ORTIZ LLEDÓ, JOSE JACOBO ZUBCOFF VALLEJO & VICENTE
URIOS MOLINER**

Universitat d'Alicant
Universidad de Alicante

ABSTRACT

Background. A study on the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* was developed between 2002 and 2009 in wetlands of eastern Spain to evaluate how water level fluctuation affects its reproductive success (hatching, fledgling and breeding success). This species is catalogued as vulnerable in Valencian Community and is cataloged as special interest in Spain and has an unfavorable conservation status in Europe.

Methods. Our study includes 18 colonies from 5 areas, covering a total of 663 nests, 1,618 eggs, 777 nestlings and 225 fledglings. The colonies were visited at least twice per week in breeding period. The number of eggs and/or nestlings present in each nest were annotated each time the colonies were visited with the aim to compare the evolution of these parameters with time. With the number of eggs, nestlings, and fledglings we determined hatching and fledgling success. Breeding success was calculated multiplying hatching success by fledgling success. We used ANOVA using R software (R-project.org) two fixed factors (categories of water level fluctuation and area) to analyze the dependent variables hatching, fledgling and breeding success. We used Kruskal-Wallis test to compare hatching, fledgling and breeding success between years and colonies using as software Statistica program.

Results. It was observed that the reproductive success varied significantly in the interaction among the different categories of water level fluctuation and the different areas (using ANOVA). Our records showed that pronounced variations in water level destroyed several nests, which affected the Whiskered Tern reproductive success. Considering 11 events that occurred in 8 selected colonies, the mean (\pm SD) of nests, eggs and nestlings that were lost after water level fluctuations were of 25.0 ± 25.2 %, 33.3 ± 25.2 % and 28.5 ± 30.1 % respectively. Severe water level fluctuations (>10 cm) caused a considerable loss of nests, eggs and nestlings (39.6 %, 64.3 % and 86.2 % respectively), and light water level fluctuations (<6 cm) 3.3 %, 3.7%, 14.9 % respectively.

Discussion. Our data indicate that water level fluctuations > 6 cm affected moderately to the colony and values above 10 cm, affected severely to the Whiskered Tern reproductive

success. As recommendation, in water level controlled wetlands (that use sluices), it is crucial to keep their water levels as stable as possible during the breeding season, which should not vary more than $\pm 5-6$ cm in a short time (1-2 days) once the nests are established since it negatively affects their reproductive success. Unfavorable climatic events, such as strong wind, rain or hail, also caused the lost of nests, eggs and nestlings, even when wetland water levels remained constant.

Keywords: breeding success, *Chlidonias hybrida*, migratory species, water level fluctuation, wetland, Whiskered Tern.

RESUMEN

Antecedentes. Un estudio sobre el Fumarel *Chlidonias hybrida* fue desarrollado entre 2002 y 2009, en los humedales del este de España para evaluar la fluctuación del nivel del agua frente al éxito reproductivo (éxito de eclosión y de la población incipiente). Esta especie presenta un estado de conservación desfavorable en Europa, esta catalogada de interés especial en España y como vulnerable en la Comunidad Valenciana.

Métodos. Nuestro estudio incluye 18 colonias de cinco áreas, estudiando un total de 663 nidos, 1.618 huevos, 777 crías y 225 polluelos. Las colonias fueron visitados al menos dos veces por semana en época de cría. El número de huevos y / o polluelos en cada nido fueron anotados cada vez que las colonias fueron visitados con el objetivo de comparar la evolución de estos parámetros con el tiempo. Con el número de huevos y polluelos se determinó el éxito de eclosión y de pollos. El éxito reproductivo se calculó multiplicando el éxito de eclosión por el éxito de la población incipiente. Se utilizó ANOVA utilizando el programa R (R-project.org) sobre dos variables fijas o categorías siendo la fluctuación del nivel del agua y el área) y así analizar las variables dependientes para calcular el éxito de eclosión y el éxito reproductivo. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para comparar el éxito de eclosión, el éxito de cría y el éxito reproductivo frente a los años y colonias, utilizando el programa Statistica.

Resultados. Se observó que el éxito reproductivo varió de manera significativa en la interacción entre las diferentes categorías de fluctuación del nivel del agua y las diferentes áreas (utilizando ANOVA). Nuestros registros mostraron que las variaciones pronunciadas en el nivel del agua afectaban destruyendo nidos, afectando así al éxito reproductivo del Fumarel cariblanco. Se produjeron 11 eventos de fluctuación en 8 colonias estudiadas, la media (\pm SD) de los nidos, huevos y polluelos que se perdieron debido a las fluctuaciones del nivel de agua fueron de $25,0 \pm 25,2\%$, $33,3\% \pm 25,2$ y $28,5 \pm 30,1\%$ respectivamente. Un nivel severo de fluctuación de agua (> 10 cm) causó una considerable pérdida de nidos, huevos y polluelos ($39,6\%$, $64,3\%$ y $86,2\%$ respectivamente) y las fluctuaciones del nivel de agua con descensos suaves (<6 cm) causaron el $3,3\%$, $3,7\%$, $14,9\%$ respectivamente.

Discusión. En nuestro estudio, los resultados indican que fluctuaciones del nivel del agua > 6 cm afectan de forma moderada a la colonia y los valores superiores a 10 cm, afectado gravemente al éxito reproductivo del Fumarel. En los humedales que se puede controlar el nivel de agua (que presentan compuertas para la distribución), es crucial mantener los niveles de agua lo más constante posible, durante la época de cría, no debería variar en más de $\pm 5-6$ cm el nivel en un corto período de tiempo (1-2 días) una vez que los nidos se establecen, ya que afecta negativamente al éxito reproductivo. Los fenómenos climáticos desfavorables, como viento fuerte, lluvia o granizo, causan la pérdida de nidos, huevos y polluelos, incluso cuando los niveles de agua de los humedales se mantuvieron constantes.

Palabras clave: *Chlidonias hybrida*, éxito reproductivo, Fumarel cariblanco, humedal, migración especies, fluctuación hídrica.

1. INTRODUCTION

The population of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* (Pallas, 1811), a migratory species of the family Sternidae, have declined in the Iberian Peninsula and Europe from 1970 to 1990 (Urios et al., 1991, Tucker & Heath, 1994). It is catalogued as an Endangered Species in Spain, according to Real Decreto 139/2011 (BOE 2011), and has an unfavorable conservation status in Europe (Tucker & Heath, 1994), as it is included in the priority conservation of wild birds directive (BirdLife, 2004).

Between 1990 and 2000, their populations remained relatively stable in Europe, with clear increases in the central and eastern parts of the continent, comprising ca. 87,000 pairs (BirdLife, 2004). In 2015, their populations have been estimated between 66,300-108,000 pairs in Europe and ca. 6,400 pairs in Spain (Birdlife 2015). The future of the species in the Iberian Peninsula appears to be uncertain due to habitat destruction (Callaghan & Villaplana, 1990). In the natural wetland of Albufera of Valencia (39°20'05" N, 0°21'08"W, SE Spain) that includes 21,120 ha, about 2000 pairs nested in 1970. Since then, an important decline of nesting pairs occurred, and in 1980 no more nesting pairs were observed in that area (Urios et al., 1991). From 1980 to the present the species did not nested in the Albufera of Valencia, although it has been observed resting in this area while migrating.

Breeding populations are established in wetlands with abundance of food (Tucker & Heath, 1994; Catry et al., 1997; Carpentier et al., 2002) and specific vegetation for nests support (Spina, 1982; Dostine & Morton, 1989; Bakaria et al., 2002; Latraube, 2006; Paillisson et al., 2006; Bakaria et al., 2009).

As a fragile medium disturbance species, adverse conditions in the breeding season force the populations to abandon the colony (Ledwoń, 2013) which cause the loss of nests, eggs and nestlings; force second clutches (Catry *et al.*, 1997; Ortiz, 2005); or cause migration to other areas with sheltered habitats, and enough available food and water for nesting (Paillisson et al., 2007), as it occurs in other species of the same family (Nisbet et al., 1995; Stienen & Brenninkmeijer, 2002).

The main aim of our study was to study the reproductive success of the Whiskered Tern in relation to water level variability. We consider the hypothesis that a strong variation of water level in a short period of time could negatively affect breeding success. Nests of this species are anchored to emergent vegetation (such as: *Phragmites sp.*, *Thypha sp.*, *Scirpus sp.*,

Myriophyllum sp.), and therefore changes in the water level in the wetlands where they breed could negatively affect to its reproductive success, since eggs or nestlings could be lost in that process. This also occurs in other species of the Sternidae family due to natural hydrological regimes that changes the shape of the colonies, their distribution and the number of individuals in a wetland (Atamas & Tomchenko, 2015).

We expect that our study will bring new knowledge to enhance the management and conservation of the species in the wetlands where the species nests, that could serve as a model for management in other areas, and we discuss recommendations for the conservation of Whiskered Terns.

2. STUDY AREA & METHODS

2.1. Study Area

The present study was carried out during eight breeding seasons (2002–2009) of Whiskered Tern in the Pego-Oliva Natural Park (Valencian Community, Spain). Additional observations were made at four further wetlands in Valencian Community: Hondo de Elche-Crevillente N.P. (Alicante), Xeresa marsh (Valencia), Moro marsh (Valencia) and Almenara marsh (Castellón). These latter wetlands are located between 20 and 100 km from Pego-Oliva Natural Park in straight line (Fig. 1). Valencian Community government and managers of the Natural Parks involved in this study provided permissions to work in the cited wetlands.

The Pego-Oliva Natural Park is located in northeastern Alicante Province (38°52'50"N, 0°04'09"W; Fig. 1) and comprises ca. 1,290 ha in total. Among them, the permanent wetland areas sum ca. 800 ha. The mean annual precipitation is 817 mm (1961-1990), although in our studied period this mean was 1,014 mm. The mean annual temperature is ca. 17°C, with the maximum monthly mean temperatures being 30.8°C in July and August, with the absolute maximum temperature recorded of 43°C in July (1961-1990). The mean temperature in July was 25.1°C (mean period 2002-2009), fitting with the species requirements of at least 20°C mean temperature in July for breeding (Cramp, 1985). Large extensions of the wetlands are currently occupied by rice fields. The dominant plant species in the wetlands of the Valencian Community that are used by the Whiskered Tern to build their nest are *Phragmites australis*,

Thypha dominguensis, *T. latifolia*, *Scirpus tabernaemontani* and *S. maritimus*, being very similar to those found in other studied areas in Iran (Barati et al., 2011a). Other species also occur in the area, such as *Tamarix gallica* in adjacent areas to the wetlands, and interesting aquatic vegetation in the channels and ponds, such as *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton sp.* or *Chara sp.* Regarding the fauna, interesting species of ictiofauna occur, especially *Valencia hispanica*, an endangered and endemic ciprinodont to the Valencian Community and Cataluña. Furthermore, *Aphanius iberus*, ciprinodont endemic to the Iberian Peninsula and *Gambusia affinis* occur with which Whiskered Tern feeds. Others are present, such as *Anguilla anguilla*, or the introduced *Micropterus salmoides*, which causes severe problems in this habitats, and *Cyprinus carpio* which may sometimes capture chicks that are swimming. Moreover, a high bird's diversity occurs in this area.

The Hondo Natural Park (38°11'20"N, 0°45'12"W; 2,495 ha), the Xeresa marsh (39°01'17"N, 0°11'37"W; 437 ha), the Moro marsh (39°37'14"N, 0°15'34"W; 800 ha) and the Almenara marsh (39°44'53"N, 0°11'17"W; 1,497 ha; Fig. 1), show similar habitats than those cited for the Pego-Oliva N.P., and therefore are also chosen by the Whiskered Tern to breed. Those four wetlands studied show a high diversity of fauna, abundance of food for the Whiskered Tern, including insects, small fishes and amphibians, suitable vegetation to build and anchor their nests, and relatively stable water levels, representing ideal breeding habitats for this species, but there are no rice fields as in Pego-Oliva N.P.

2.2. Methods

The reproductive success (hatching, fledgling and breeding success) of the species was studied in relation to water level variation either produced by sudden climatic changes or hydrological regimens, such as continuous rain or hail, or anthropogenic causes such as marsh draining to irrigate crops or channeling works near the breeding area.

2.2.1. Data collection

Depending on the area and colony evolution, wetlands and colonies were visited once a week to record data, when the birds arrived to the wetlands for colony establishment (April-May).

Visits were extended twice per week from egg-lay to hatching period (May-July); at least twice per week from the first egg laid (June-July) to fledgling time (a chick needs ca. 21 days to fly), and once or twice per week (depending of the colony) in the fledglings' period (June-August). Nest monitoring was carried out using labeled wooden stakes, on which the number of the nest was marked. We tried to reduce the working time in the colony to minimize possible disturbance to the nests and nestling.

To take census of pairs, nests, eggs and nestlings, researchers directly accessed the breeding colonies, on foot or by an inflatable boat. The number of eggs and/or nestlings present in each nest were annotated each time the colonies were visited with the aim to compare the evolution of these parameters with time. Several nestlings were ringed in the studied colonies with the capture-mark-recapture method. To reduce the underestimation, nestlings were carefully searched while approaching to the nests. In some cases, colonies were observed from the distance with binoculars where vegetation was not an obstacle. With the aim of counting also the chicks that were not in the nests at census time, researchers waited for 5-20 minutes at a certain distance to annotate the chicks that return to the nests after entry to the colony by researchers.

Fledglings were counted when they and their parents left the nests flying after researchers approach to each nest. In some occasions, with adverse climatologic conditions, it was not possible to observe the fledglings, since the parents moved the chicks to other areas, some times more than 1 km apart from the original breeding area, and sometimes to other wetland. Nestlings leave nest temporarily when they are 3–10 days old and seek refuges away from it, moving further if disturbed (Cramp, 1985, Muzinic & Delic, 1997), and often return to it afterwards (Paillisson et al., 2008).

For calculations, fledglings were considered as those individuals more than 10 days old that leave the nests but they and their parents remain near the original nest, the latter being in good conditions thanks to parents care. In a nest with one or more chicks older than 10 days that have left the nest, we consider that at least one nestling becomes fledgling if their parents remain near the breeding colony. Moreover, it was annotated when the nests were abandoned, in relation to the structure of nests and the presence of freshly added vegetation to maintain the nest floating. Other authors (Barati et al., 2011a) consider fledgling to a nestling unless it was found dead around the nest.

2.2.2. Parameters studied

The following direct observations were made: the number of nests, the number of eggs, the number of nestlings, the number of fledglings, the date of the first fledglings, and the date when the adults with fledglings left the colony (that sometimes helped us to calculate the number of fledglings in some colonies). With the number of eggs, nestlings, and fledglings we determined hatching and fledgling success. Breeding success was calculated multiplying hatching success by fledgling success (Table 2). Mean values are given with \pm SE.

Obtained data on the studied parameters are expressed as total mean values for the 8 years of study. Water level fluctuations were also recorded in the cited wetlands to study its influence on the colony and its correlation with the reproductive success. Permanent wooden stakes calibrated in centimeters were used to observe the water level fluctuations.

From 8 colonies, 11 events were selected to study the effects of the water level fluctuations on the Whiskered Tern reproductive success, disregarding those produced by direct heavy rain or changes on the water level produce by human activities (Fig. 4).

From 2003 to 2008 in Pego-Oliva N.P. it was tried to control water level fluctuations and maintain it as stable as possible, using sluice in the channels that supply water from the marsh to the breeding area. However, it was not possible since large amounts of water entered to the marsh by rain, surface runoff, and rivers flow, which exceeded the water discharge from the marsh and quickly raised water levels.

2.2.3. Analytical Procedures

We wanted to compare the correlation between water level fluctuations and reproductive success, comparing hatching, fledgling, and breeding success among the selected areas and the 8 years of study (Table 1). We used ANOVA using R software (R-project.org) two fixed factors (categories of fluctuation and area) to analyze the dependent variables hatching, fledgling and breeding success, and the Bartlett test of homogeneity of variances. It is considered a significance level of 0.01 for the results of ANOVA. In addition, there has been skewness affecting normal waste, although ANOVA is sufficiently robust to violation of the assumption of Normality and Homoscedasticity given the design and number of samples (Glass *et al.*, 1972, Lix *et al.*, 1996). However, the variable hatching success has been

homoscedastic (has been used a quadratic transformation), after using R software (R-project.org). To compare the variation of the reproductive success, water level fluctuations were divided in three categories (light, moderate and severe). The categories are: Light: 0-6 cm (some fluctuations greater than 6 cm were also considered “Light” when they occurred in a long time period and therefore the laying eggs and nestling lost were low). Moderate: 6-10 cm (similarly to the previous case, some fluctuations greater than 10 cm were considered “Moderate” when they occurred progressively in time). Severe: 10-30 cm (but some fluctuations less than 10 cm were considered as “Severe” since they occurred in a short period time and caused a great laying eggs and nestling loss).

We tried to correlate the hatching, fledgling and breeding success among the total 663 nests, including both successful and failed nests in all studied colonies. We used Kruskal-Wallis test to compare hatching, fledgling and breeding success between years and colonies using as software Statistica program.

3. RESULTS

3.1. Depth and water level fluctuations

The total depth average where the nests were anchored in all studied areas was 44.1 cm \pm 18.2 cm (SD; n=18), with a common range between ca. 25 and 80 cm. Although, we recorded some nests in the Almenara marsh (2008) that were built in areas with a water depth of ca. 200 cm, being anchored on the algae *Cladophora sp.*, the latter attached to *Myriophyllum verticillatum*, but we did not get data from that colony.

It was considered whether a correlation exists between the water depth in which the nests are anchored over macrophytes and the hatching, fledgling and breeding success (Fig. 3), since depths strongly varied between the studied colonies. However, we did not find a correlation among the water depth and reproductive success, showing a $R^2 < 0,1$.

We selected 11 events from 8 colonies of the 18 colonies studied where had loss of nests, eggs and nestlings caused by water levels fluctuations where the total loss mean (\pm SD) was of 25.0 \pm 25.2 %, 33.3 \pm 25.2 % and 28.5 \pm 30.1 % respectively. Severe water level fluctuations caused 39.6 %, 64.3 % and 86.2 % loss respectively, (reaching 90% loss due to heavy rain in

2008), and light fluctuations 3.3 %, 3.7%, 14.9 % loss respectively (Fig. 4).

3.2. Hatching and breeding success in relation to the water level fluctuation

It was observed (using ANOVA) that the reproductive success varied significantly in the interaction among the different categories of water level fluctuation and the different areas (Table 1). Although reproductive success does not have a homogeneous variability at different categories of fluctuation and areas.

Considering the studied variables, our data do not fit with a model (linear or not) that clearly relates the hatching success with the maximum water level fluctuation. However, a tendency is observed that absolute values of water level fluctuation that exceed 10 cm cause a decrease in the hatching success percentage, and this pattern is even more evident when the water level fluctuation is more pronounced. This pattern tends to a 10% hatching success after severe water level fluctuations during hatching period (Fig. 5).

Our data do not show a clear pattern between water level fluctuation and fledgling or breeding success. However, as shown in figure 6, breeding success tends to be less than 30% after severe water level fluctuations.

3.3. Reproductive success

In all wetlands studied in the Valencian Community (2002-2009), a total of 663 nests, 1,618 eggs, 777 nestlings and 225 fledglings were counted. The total mean of clutch size was 2.37 ± 0.06 eggs/nest. The total mean of hatching success was 49.1 ± 6.1 % (Table 2). The hatching success varied significantly among colonies (Kruskal-Wallis test: $H(17, N= 663) = 173.8818$; $p < 0.0001$). The total mean of fledglings success was 29.0 ± 5.2 %, and it also varied significantly among colonies (Kruskal-Wallis test: $H(17, N= 663) = 142.4105$; $p < 0.0001$). The total mean of breeding success was 21.7 ± 4.5 %, and again varied significantly among colonies (Kruskal-Wallis test: $H(17, N= 663) = 144.1926$; $p < 0.0001$).

During the 8 years sampling in Pego-Oliva N.P., a total of 369 nests, 885 eggs, 493 nestlings and 136 fledglings were counted. The mean of clutch size was 2.35 ± 0.09 eggs/nest. The total mean of hatching success was 47.5 ± 7.7 %. The hatching success varied significantly among years (Kruskal-Wallis test: $H(7, N= 663) = 90.24761$; $p < 0.0001$). The total mean of fledgling

success was 26.0 ± 5.7 %, varying significantly among colony/years (Kruskal-Wallis test: $H(7, N= 663) = 84.53519$; $p < 0.0001$). The total mean of breeding success over the eight years was 17.9 ± 4.1 %, and it also varied significantly among colonies/years (Kruskal-Wallis test: $H(7, N= 663) = 78.77938$; $p < 0.0001$).

4. DISCUSSION

We did not find a clear correlation among the water depth and hatching, fledging and breeding success (fig. 3), with a R^2 very low a data extremely low to be correlated.

In our studied period in the Valencian Community we obtained a depth range where the Whiskered Tern anchors their nests of 20-200 cm, with a common range between ca. 25 and 80 cm. In other studies water depth range was commonly between 60–80 cm (Cramp 1985), but Barati et al. (2011b), also found nests in deeper waters of 164 ± 30 cm, depending on the kind of aquatic vegetation. However, water level fluctuations strongly influenced the terns' reproductive success in each of our wetlands and years studied, resulting in the abandonment of the laying eggs when water level fluctuations were severe (fig. 4), as was also reported by Catry *et al.* (1997), Paillisson *et al.* (2006) and Ledwoń (2013).

Our mean annual average of clutch size values in our study in the Pego-Oliva N.P. was 2.35 ± 0.31 (SD, $n=369$), being similar to other studies as in Portugal, that showed averages of 2.91 ($n=45$) in 1993 and 2.95 ($n=39$) in 1994 (Catry *et al.*, 1997), and in Croatia 2.64 ± 0.77 (SD, $n=253$) in 1993 (Munic & Delic, 1997). In other studies in France annual average of clutch size was 2.71 ± 0.49 (SD, $n=211$) in 2004; 2.05 ± 0.78 (SD, $n=406$) in 2005 (Paillisson *et al.*, 2006) and 2.35 ± 0.05 (SE, $n=207$) in 2006 (Paillisson *et al.*, 2008), and in Iran it was 2.39 ± 0.1 (SE, $n=53$) in 2005 (Barati *et al.*, 2011a).

Considering all colonies studied in the Valencia Community (2002-2009) the total mean of hatching success was of 49.1 ± 6.1 % (SE, $n=662$). In Pego-Oliva N.P. the mean annual average of hatching success was of 47.5 ± 7.7 % (SE, $n=368$), varying from 90 % in years with favorable conditions to 10 % in years with unfavorable conditions.

The eggs, nestlings and fledglings loss caused by predators were not considered

independently in our study mainly due to technical problems to record those data, and therefore must be assumed to be included in our total loss data, although we assume that they were low as pointed out in our statistical analyses. We also observed that unfavorable climatic events, such as intense rain or hail, or streams of water caused by human activities, also had the capacity to disrupt incubation, as was also reported by Tomialojć (1994) and Ledwoń (2013). In two occasions (in the years 2005 and 2008) in Pego-Oliva N.P, the rain with hail at the beginning of the summer destroyed most of the nests (Fig.2).

We observed that colonies with severe water level fluctuation during the nesting period usually have low reproductive success. In the colonies where this was not reflected, it was due to the fact that fluctuations did not directly damage the laying eggs in the breeding period thanks to the parents care. In years where there were major water level fluctuations and heavy rain, the percentages of hatching, fledgling and breeding success in Pego-Oliva N.P. were lower (with a breeding success very low, varying from 1.8 to 14.4 %). In 2003, 2004 and 2009, where conditions were very favorable, the breeding success was higher, being 27.7 %, 29.4 % and 26.7% respectively (Fig. 2). In general, rain decreased the reproductive success in all studied colonies.

In the figure 7A and 7B, a nest can be observed with 3 eggs and a good structure and a nest destroyed after the water level rise (17-22 July 2002), in which the level rose more than 7 cm. In addition, there was evidence of water run in the lagoon. Nests of medium or poor quality were commonly found destroyed after severe water level fluctuations, differing from nests of good quality that in general resisted better water level fluctuations.

Other anthropogenic events that decreased reproductive success were the watering of crops, such as rice fields in Pego-Oliva P.N. Rice fields need important water amounts, which sometimes makes water level to decrease in a short period of time, and can even result in the complete desiccation of the wetland (as happened in Xeresa marsh in 2005), the destruction of nests, the loss of many layings and even the abandonment of the whole colony. Channeling works (as occurred in Hondo N.P. in 2005) using heavy machinery also caused the decrease of the water level in some areas which affected the anchored nests. Furthermore, in some occasions, colonies were damaged by streams of water caused by the transfer of masses of

water within the wetlands by human activities, although water level remained more or less constant. All these events caused the loss of high percentages of nests, eggs and nestling, forcing the parents to produce second clutches or to abandon the colony, moving to a different feeding area, like Albufera of Valencia (Fig. 1) or other wetlands.

Most wetlands in the Valencian Community have sluices that serve to drain areas and irrigate adjacent crops, therefore they often have locks to distribute the water through channels. Once the date of incubation and nestling growth is known, introducing some synchrony in the nest, we could manage those risks or canalization works, etc, to be postponed to times out from the breeding season, and thus minimizing impacts on the Whiskered Tern laying eggs.

Hatching, fledgling and breeding success in relation to the water level fluctuations (ANOVA).

No significant differences are observed for hatching success in relation to water level fluctuations. A mean of ca. 50% hatching success has been found in most of the studied wetlands, excepting the Hondo N.P. with a 19%, due to channelling works that caused the loss of many layings. It has been also observed a large variability (homoscedasticity) in the water level fluctuations in all studied wetlands. This can be explained by the role of other factors that influence the hatching success, such as the direct effect of rain, hail or predation on the eggs that were not included in the statistical models. It has been also observed that the hatching success in some colonies was not affected by the water level fluctuation, due to the fact that the parents are able to reconstruct the nests while progressive water level fluctuations and the eggs and or nestlings survive.

Significant differences have been observed in the fledgling success in relation to water level fluctuations and considering the different wetlands studied. As for the breeding success, severe water level fluctuations caused a decrease in the fledgling success mean, being less than 12% in all areas studied. After light or moderate water level fluctuations, the fledgling success mean ascends to 36-38% and 36-42% respectively.

Similarly to the previous case, significant differences were observed in the breeding success in relation to water level fluctuations and the wetlands studied. Severe water level fluctuations fall breeding success mean to less than 10% in all studied wetlands. Light fluctuations

increase the breeding success to 25-28%, and no clear pattern is observed for a moderate fluctuation, strongly differing from the studied areas (e.g. Moro marsh 8% and Pego-Oliva N.P. 24%).

In general, it has been observed a large variability (in some cases with a standard deviation higher than the mean) in the breeding success, considering both eggs and nestlings that probably are influenced by other factors not considered in this study.

We could not determine a specific value for the survival of the nest, where the loss of nests, eggs and nestlings remained stable, as it depends on each colony, event from each year and the vegetation where nests were anchored. In general, our data indicate that water level fluctuations > 6 cm affected moderately to the colony and values above 10 cm, affected severely to the Whiskered Tern reproductive success. Sudden and severe water level fluctuations cause either the placement of the anchored nests above water level or being submerged in the water, hindering or making impossible nest access for nestlings or losing the eggs.

CONCLUSION

As a recommendation for Whiskered Tern habitat management, and based on our obtained data, it is essential that the water level remains as stable as possible in the breeding season, which should not sharply vary more than $\pm 5-6$ cm in a short time period (1-2 days) once nests are anchored on the aquatic vegetation (such as: *Phragmites sp.*, *Thypha sp.*, *Scirpus sp.*, *Myriophyllum sp.*), since this could otherwise result in the destruction of nests and therefore the loss of eggs and nestlings (Fig. 4).

Finally, we confirmed that despite having stable water levels, the spring and summer rains were causing the abandonment of the clutches repeatedly.

ACKNOWLEDGEMENTS

With special reference to: Mario Martínez Azorín for his unconditional support. My partner Maria Lorenzo for her support in the final stages of my work. To my family and friends for being always there. Javier García Gans for contributing to ringing. Pascual Lopez for his contribution in statistics. To Juan Jimenez for providing me old data and gave me permission to come in wetlands (Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana). To Martin Haubeck (Seabird Journal Editor), for his review.

REFERENCES

- Atamas NS, Tomchenko OV. 2015.** The Influence of spring flood water levels on the distribution and number of terns (on the example of the lower Desna River). *Vestnik zoologii* 49(5): 439–446. DOI 10.1515/vzoo-2015-0051
- Bakaria F, Rizi H, Ziane N, Chabi Y, Banbura J. 2002.** Breeding ecology of whiskered terns in Algeria, North Africa. *Waterbirds* 25: 56–62.
- Bakaria F, Benyacoub S, Gauthier-Clerc M, Banbura J. 2009.** Long-term changes in the size, structure and location of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* (L.) nest in deteriorating environmental conditions of a North African Lake. *Polish Journal of Ecology* 57(4): 749–759.
- Barati A, Aliakbari A, Ghasempouri SM. 2011a.** Variations in Breeding Success and Daily Nest Survival of Whiskered Tern (*Chlidonias hybrida*) at Two Iranian Colonies. *Russian Journal of Ecology*. Vol 42. Nº 4. 315-320. DOI 10.1134/S1067413611040059
- Barati, A, Ataei F, Esfandabad BS, Shabanian N, Etezadifar F. 2011b.** Variations in nest-site parameters in breeding waterbirds at Lake Zarivar, Western Iran. *Avian Biology Research* 4(2): 87–92.
- BirdLife 2004.** Birds in Europe: population estimates trends and conservation status. Birdlife, Cambridge.
- Callaghan P, Villaplana J. 1990.** “*El Fumarel cariblanco (Chlidonias hybrida) en el marjal de Xeresa*”. Ed. Testudo. Murcia. 259-270.
- Carpentier A, Paillisson JM, Marion L. 2002.** Fish-macrophyte interactions in littoral and pelagic habitats of a eutrophic shallow lake: effects of vegetation shifts on the fish community. In: Conservatoire du Patimoine Naturel de la Savoie (ed.) European Symposium

of Management and Conservation of Lake Littoral Vegetation. Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Savoie. Le Bourget-du-Lac. France. pp. 193-202.

Catry P, Tomé R, Cardoso AC. 1997. Biología da reprodução e estatuto da gavina-dos-pauis *Chlidonias hybridus* no Paul do Boquilobo. Airo 8: 7–15.

Cramp S. 1985. The Birds of the Western Palearctic, vol. 4. Oxford University Press, Oxford.

Dostine PL, Morton SR. 1989. Feeding ecology of the Whiskered tern, *Chlidonias hybrida*, in the Alligator Rivers Region, Northern-Territory. Australian Wildlife Research 16(5): 549–562.

Glass GV, Peckham PD, Sanders JR. 1972. Consequences of failure to meet assumptions underlying fixed effects analyses of variance and covariance. Rev. Educ. Res. 42: 237–288.

Lautrabe F. 2006. Biologie de la reproduction de la guifette moustac *Chlidonias hybrida* en Brenne. Mémoire de l'Ecole Pratique des hautes études. Université de Montpellier II, Montpellier.

Ledwoń M, Neubauer G, Betleja J. 2013. Adult and pre-breeding survival estimates of the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* breeding in southern Poland. Journal of Ornithology (2013) 154:633–643. DOI 10.1007/s10336-012-0926-z

Lix LM, Keselman JC, Keselman HJ. 1996. Consequences of assumption violations revisited: A quantitative review of alternatives to the one-way analysis of variance F test. Rev. Educ. Res. 66: 579–619.

Muzinić J, Delić A. 1997. Nesting biology of Whiskered Tern *Chlidonias hybridus* in Croatia. Avocetta 21: 165–168.

Nisbet ICT, Spendelow JA, Hatfield JS. 1995. Variations in growth of roseate tern nestling. Condor 97: 335–344.

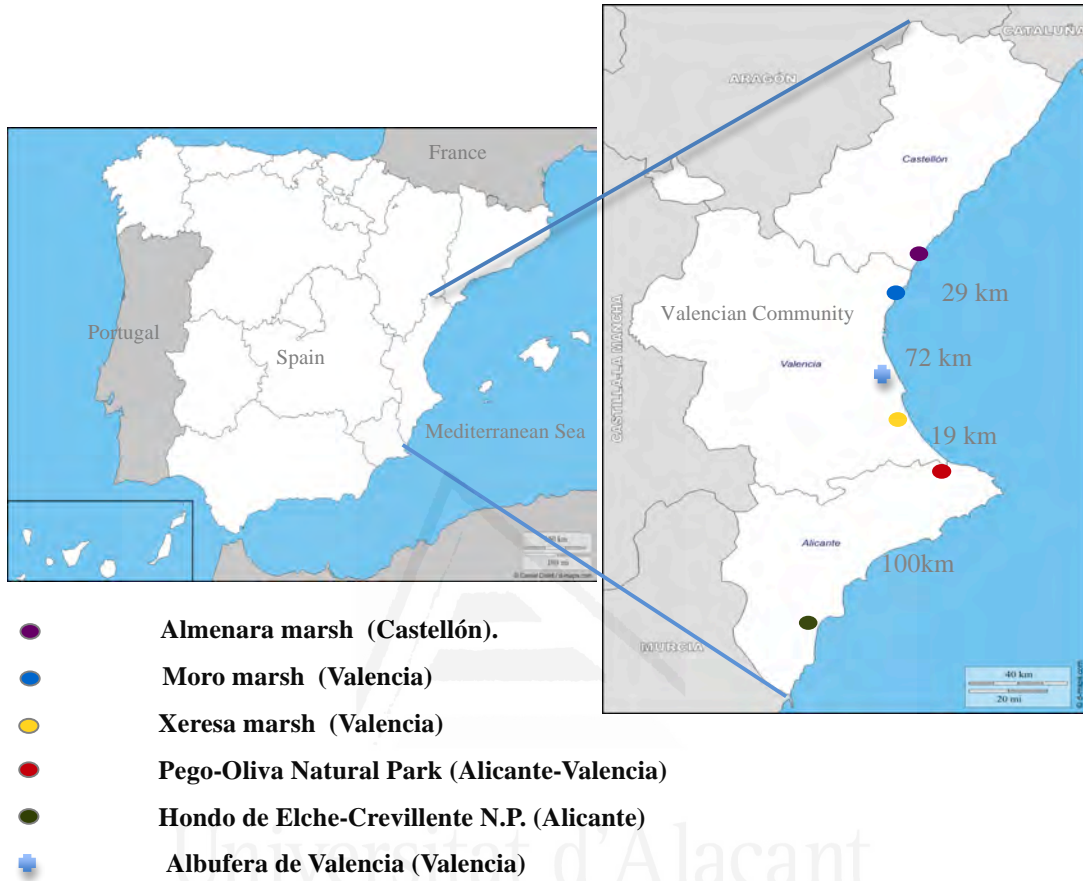
Ortiz A. 2005. “Colonia Tardía de Fumarel cariblanco en el marjal de Pego-Oliva”. Revista Quercus. Junio 2005: 41–42.

Paillisson J-M, Reeber S, Carpentier A, Marion L. 2006. Plant-water regime management in wetland: consequences for a floating vegetation-nesting bird, whiskered tern *Chlidonias hybridus*. Biodiversity and Conservation. 15: 3469-3480. DOI 10.1007/s10531-004-2939-2

Paillisson J-M, Reeber S, Carpentier A, Marion L. 2007. Reproductive parameters in relation to food supply in the whiskered tern *Chlidonias hybrida*. Journal of Ornithology 148: 69–77. DOI 10.1007/s10336-006-0102-4

- Paillisson J-M, Latraube F, Reeber S. 2008.** Assessing growth and age of whiskered tern *Chlidonias hybrida* nestling using biometrics. *Ardea* 96(2): 271–277. DOI 10.5253/078.096.0212
- Spina F. 1982.** Contribution to the breeding biology of the whiskered tern *Chlidonias hybrida* in Val Campotto (Northern Italy). *Avocetta* 6: 23–33.
- Stienen EWM, Brenninkmeijer A. 2002.** Variation in growth in sandwich terns *Sterna sandvicensis* and the consequences for pre and post-fledging mortality. *Ibis* 144: 567–576.
- Tomialojć L. 1994.** Whiskered tern. In: Tucker, G.M. & Heath, M.F (eds) *Birds in Europe. Birds in Europe: their Conservation Status.* Birdlife International (Birdlife Conservation Series 3) Cambridge, pp. 302–303.
- Tucker GM, Heath MF. 1994.** *Birds in Europe: their Conservation Status.* Birdlife International Cambridge. UK.
- Urios V, Escobar JV, Pardo R, Gomez JA. 1991.** “*Atlas de las aves nidificantes de la Comunidad Valenciana*”. Ed. Generalitat Valenciana. Conselleria d’Agricultura i Pesca. 182–183.

Figure 1. Distribution map of the 5 sampling areas.



Universitat d'Alacant
 Universidad de Alicante

Figure 2. Hatching, fledgling and breeding success mean in Pego-Oliva N.P. (2002-2009).

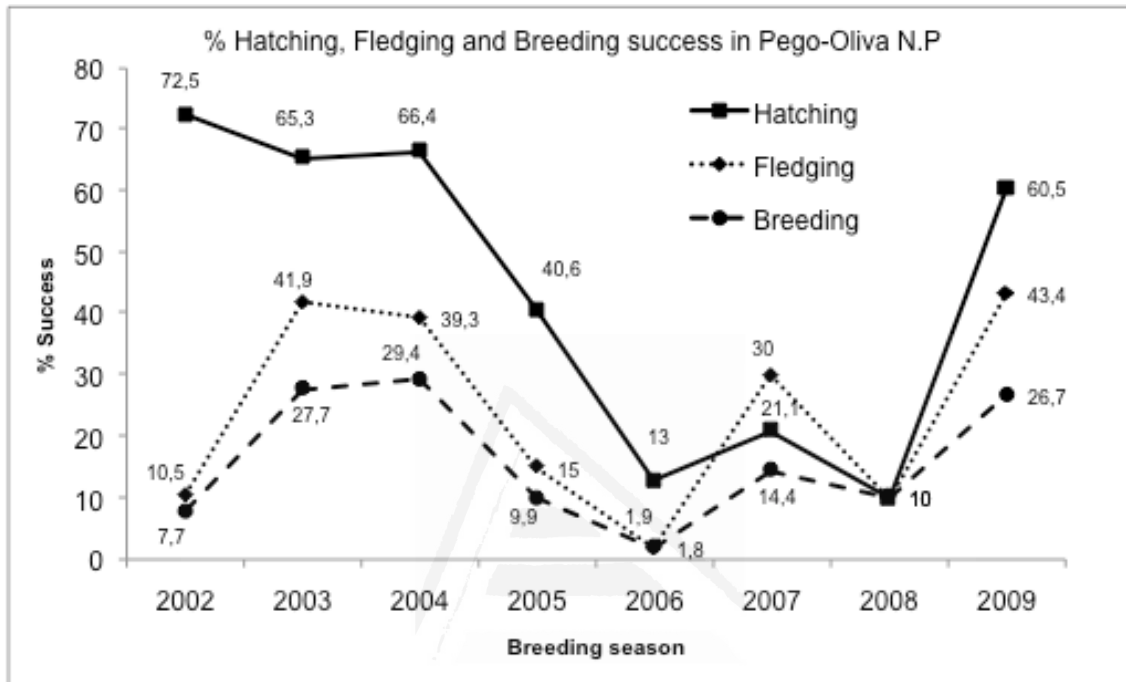


Figure 3. Hatching, fledging and breeding success mean in the wetlands studied versus depth where nest were anchored.

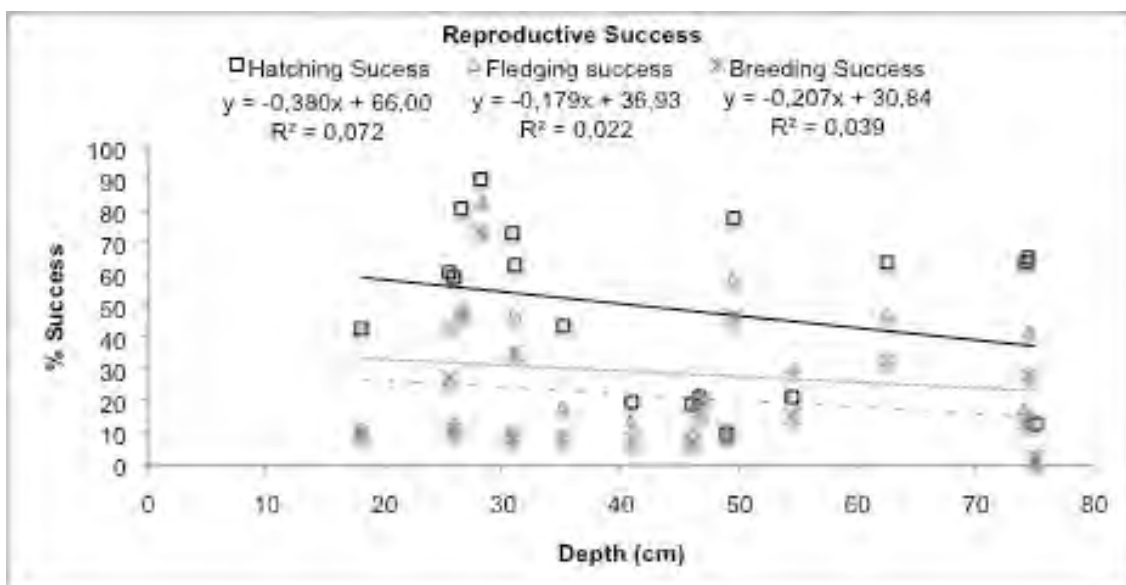


Figure 4. Influence in the nests, eggs and chicks lost due to water level fluctuation in some colonies studied.

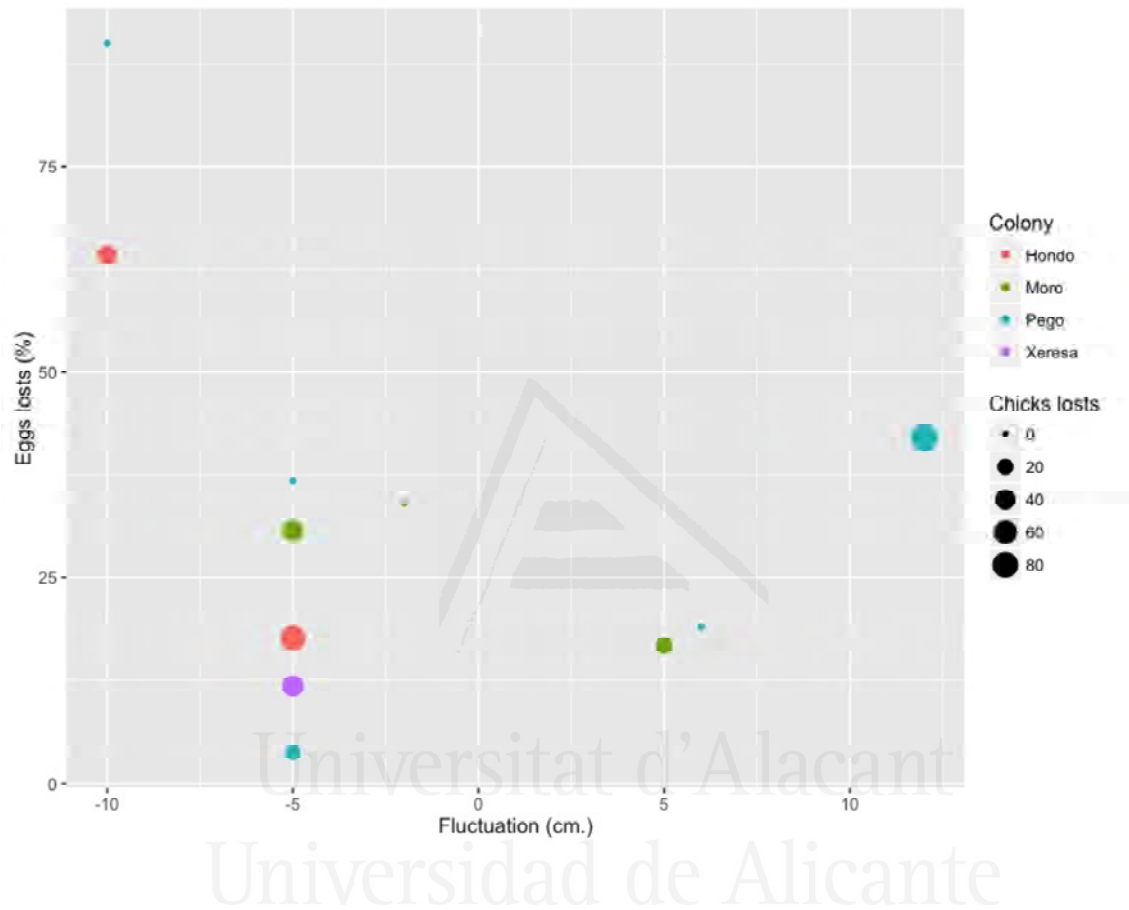
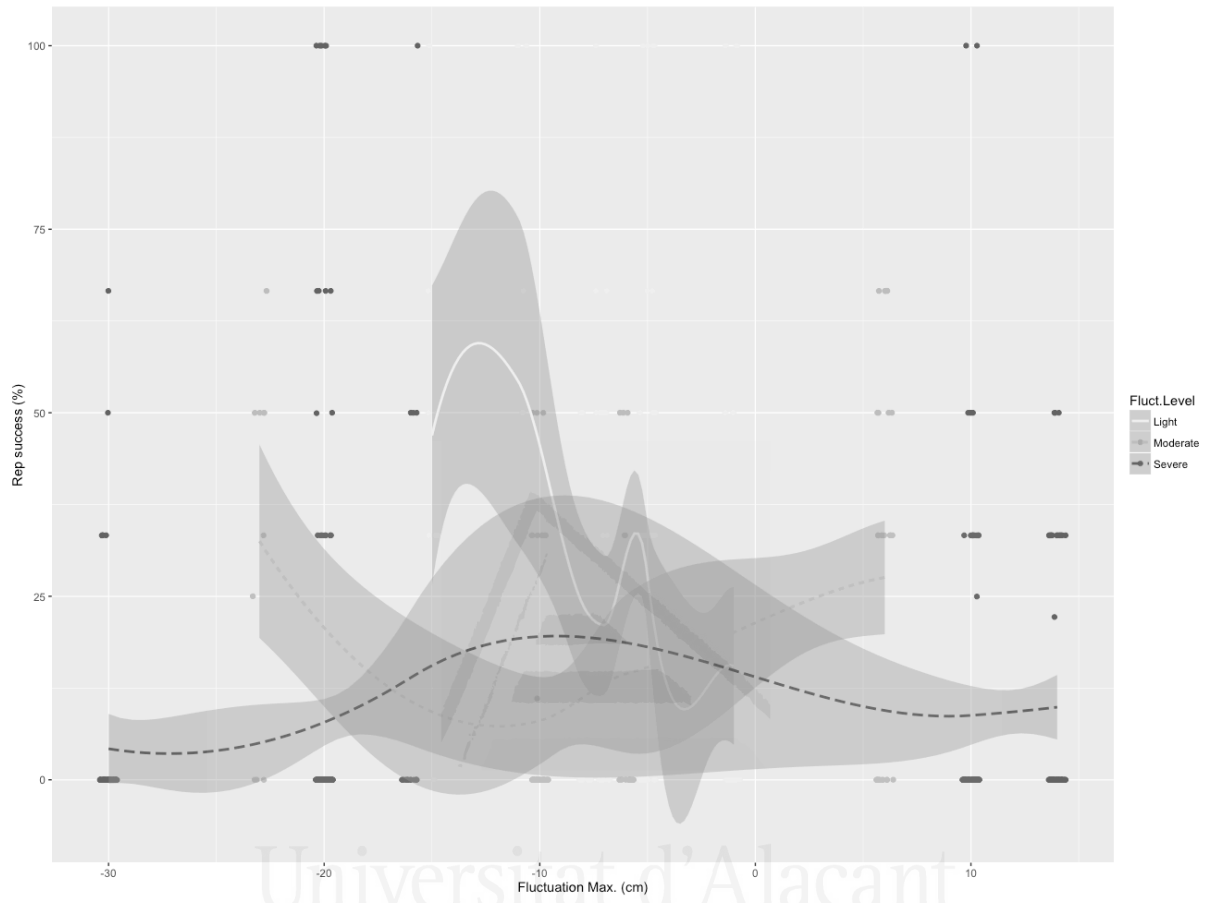
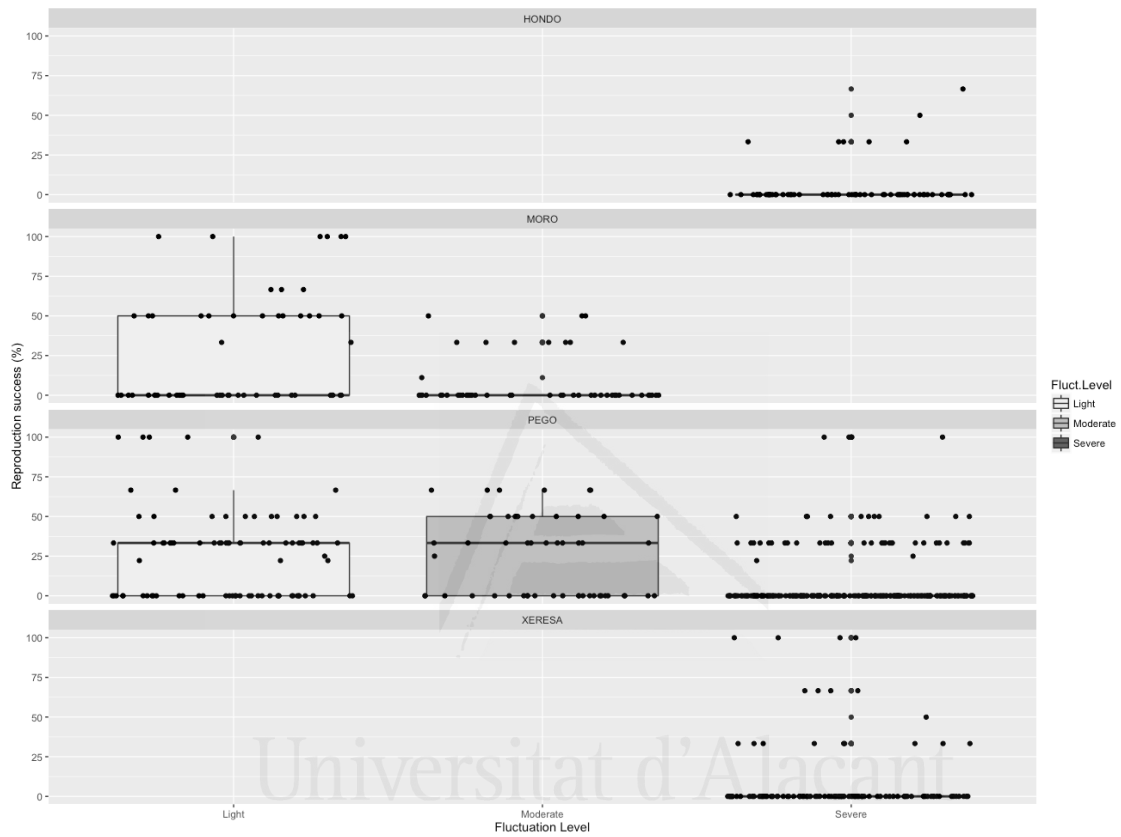


Figure 5. Correlation among water level fluctuations ranges and the breeding success.



Universitat d'Alacant
 Universidad de Alicante

Figure 6. Correlation among water level fluctuation and the hatching, fledgling and breeding success in 4 studied areas.



Universitat d'Alicant
 Universidad de Alicante

Figure 7A. Nest with a good quality.



Figure 7B. Nest destroyed by the rise of water level fluctuation.



Table 1. ANOVA <- aov(pReproductive success ~ Area * Fluctuation Level)

	Df	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Area	3	3865	7.462	6.46e-05 ***
Fluctuation Level	2	14513	28.020	2.15e-12 ***
Area × Fluctuation Level	1	5300	10.233	0.00145 **

Signif. codes: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

NOTE: the degrees of freedom of the interaction (1 df) are because not all water level fluctuations occurred in all areas.

Table 2. Breeding parameters of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* in the studied wetlands of Valencian Community (2002-2009)

Year	Colony N°	Area	Mean Nest depth (cm) (± SE)	% Hatching Success (± SE)	% Fledging Success (± SE)	% Breeding Success (± SE)	Max Fluctuation (cm)	Level Fluctuation
2002	1	Pego	30,8 ± 0,36	72,5 ± 3,7	10,5 ± 2,5	7,7 ± 1,8	10	severe
2003	2	Pego	74,5 ± 0,45	65,3 ± 3,6	41,9 ± 4,8	27,7 ± 3,4	-5	light
2004	3	Pego	25,9 ± 1,61	58,9 ± 4,3	12,8 ± 2,4	9,9 ± 1,8	14	severe
2004	4	Pego	62,5 ± 4,45	63,3 ± 13,3	46,7 ± 11,9	32,5 ± 7,9	-23	moderate
2004	5	Pego	49,5 ± 2,45	77,1 ± 9,4	58,3 ± 11,4	45,8 ± 10,3	-15	light
2004	6	Hondo	46 ± 4,73	18,9 ± 3,6	9,2 ± 2,8	6,2 ± 1,6	-30	severe
2004	7	Moro	35,1 ± 0,93	43,9 ± 5,0	18 ± 5,2	8 ± 2,3	-10	moderate
2004	8	Moro	28,2 ± 1,59	90 ± 10,0	83,3 ± 10,6	73,3 ± 11,3	-11	light
2005	9	Pego	40,9 ± 1,21	20 ± 8,2	13,3 ± 9,1	6,7 ± 4,5	-8	light
2005	10	Pego	74,2 ± 2,74	61,1 ± 7,1	16,7 ± 5,7	13,2 ± 4,7	-16	severe
2005	11	Xeresa	18 ± 3,63	42,8 ± 4,0	10,7 ± 2,5	9,1 ± 2,2	-20	severe
2005	12	Moro	46,7 ± 0,35	21,8 ± 6,3	20,7 ± 7,7	15,5 ± 6,1	-1	light
2006	13	Pego	75 ± 2,0	13 ± 5,1	1,9 ± 1,9	1,8 ± 1,8	-20	severe
2007	14	Pego	52 ± 3,0	21,1 ± 7,9	30 ± 11,8	14,4 ± 5,6	-6	moderate
2008	15	Pego	46 ± 4,0	10 ± 10,0	10 ± 10,0	10 ± 10,0	-20	severe
2008	16	Almenara	26,6 ± 0,87	80,6 ± 11,2	48,6 ± 12,4	47,2 ± 12,5	-6	light
2009	17	Pego	65,3 ± 1,86	60,5 ± 5,5	43,4 ± 7,9	26,7 ± 4,8	6	light
2009	18	Moro	67,7 ± 1,11	62,5 ± 8,5	46,7 ± 9,3	35 ± 6,6	-7	light
Mean±SE			44,1 ± 4,36	49,1 ± 6,07	29,1 ± 5,17	21,8 ± 4,45		



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

CONCLUSIONES

El trabajo de observación y empírico al mismo tiempo, que se desarrolló durante los años 2002 a 2009 en los distintos humedales de la Comunidad Valenciana, nos ha aportado nuevos conocimiento sobre los ambientes que el Fumarel cariblanco elige para su nidificación y las distintas variables que afectan a la biología de reproducción de la especie. Y se han determinado algunas causas que hacen que las poblaciones fluctúen cada año en territorios valencianos.

1. Las variaciones climáticas repercuten directamente sobre las poblaciones de Fumarel cariblanco. Los años con lluvias en los últimos meses de primavera y en verano provocan el abandono de la población del área de nidificación y/o en casos donde la climatología se atenúa y la población no haya abandonado el área puede dar lugar a la creación de segundas puestas, incluyendo estas un menor número de huevos. No obstante, el éxito de eclosión no se relaciona con la fecha de puesta, ya que depende de otros factores.
2. Las variaciones bruscas en el nivel de agua perjudican gravemente a la colonia nidificante. La especie requiere unas condiciones hídricas en donde no se den grandes oscilaciones en su época de reproducción (de mayo a agosto), y así poder establecer una colonia en una zona húmeda. Ascensos en el nivel de agua pueden destruir los nidos además de incrementar la presencia de ictiofauna pudiendo perjudicar a la población incipiente; y los descensos provocan la entrada de depredadores. La fluctuación del nivel de agua ya sea por un periodo de lluvia o debido al riego para cultivos, no debe de sobrepasar los ± 5 cm. Si este rango es sobrepasado de forma brusca en un tiempo corto (1-2 días) durante el periodo de nidificación, en donde los adultos no puedan reconstruir el nido o mantenerlo a flote, lo cual afecta al éxito reproductivo de la población y provoca que se pierdan muchas puestas o que los pollos no puedan regresar a sus nidos ahogándose o muriendo por hipotermia. En ocasiones el nivel de fluctuación ha sido mayor, pero la velocidad de ascenso o descenso ha sido menor, lo que ha mitigado los daños.
3. Encontramos diferencias significativas entre el éxito de eclosión, supervivencia de pollos y éxito reproductivo entre las colonias y los años de estudio, debido a que en cada área se han producido diferentes acontecimientos. Esta especie requiere la combinación de 4 factores principales para que su éxito reproductivo sea elevado, como son el presentar una vegetación

emergente donde anclar sus nidos, un nivel hídrico estable durante el periodo de nidificación, abundancia de alimento de vertebrados e invertebrados y escasas precipitaciones durante la época de cría.

4. No se ha encontrado correlación entre el nivel de agua y el éxito reproductivo, debido a que esta depende de la vegetación emergente del área. Si esta llega a la superficie, la especie podrá anclar los nidos en ella no dependiendo de la profundidad del agua. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre la calidad de estructura del nido frente al éxito reproductivo, debido a que el éxito reproductivo viene determinado por la suma de un conjunto de parámetros.
5. Obtuvimos diferencias significativas en el diámetro menor y en el peso de los huevos en las colonias y en los años de estudio, probablemente por el tipo de dieta de las hembras en cada área de estudio en la época reproductiva.
6. Nuestro estudio presenta un método sencillo para la estimación de la edad de los pollos de Fumarel cariblanco mediante mediciones de la masa corporal. Esto podría ayudar a reducir el tiempo en la colonia para posibles estudios fenológicos y así disminuir el impacto antrópico cuando se realizan estudios que contribuyan a optimizar planes de conservación de esta especie. Este método podría ser considerado rápido y menos perjudicial por reducir el tiempo de manipulación de los pollos que otros métodos al solo necesitar una balanza electrónica en el campo donde pesar al polluelo.
7. Los 5 humedales estudiados presentan unas características idóneas para la reproducción del Fumarel cariblanco. La manipulación del nivel hídrico en el periodo de nidificación en estos humedales afecta directamente a las poblaciones. No obstante, en la mayoría de colonias, ha sido la climatología la causante de los bajos valores de éxito reproductivo durante los años de estudio. El Parque Natural del Hondo, debido a que presenta mayor superficie y está más al sur que el resto de los humedales estudiados, es el área predilecta para la nidificación de la especie, debido a que las poblaciones suelen venir de la comunidad andaluza y es uno de los mejores ambientes que encuentra, siempre y cuando el nivel hídrico se mantenga estable, haya una adecuada vegetación emergente y disponibilidad de alimento.

8. Debido a que esta especie presenta una especial sensibilidad a los cambios climatológicos y perturbaciones del ambiente, lo que puede provocar el abandono de las puestas, se debe tener esto muy presente a la hora de potenciar su conservación en los humedales en los que anida. Para ello, se necesitan mejorar las políticas de conservación y gestión de los parques o humedales donde esta especie habite o pueda hacerlo en el futuro. Conservando los ambientes donde esta especie nidifica, como es el marjal de Pego-Oliva, se asegurará la continuidad futura de sus poblaciones. Por el contrario, la pérdida de estos humedales debido a los fuertes impactos antrópicos que se generan en las zonas costeras (aterramientos, eutrofización, urbanizaciones, contaminación de acuíferos, de lagunas costeras, lagos y ríos, entre otros impactos), provocará la desaparición de esta especie en ambientes de la Comunidad Valenciana como ya ha sucedido en otras zonas como laAlbufera de Valencia.
9. Los gestores y las brigadas de los parques deben de coordinarse para adecuar los humedales antes y durante el periodo de nidificación de la especie si se quiere atraer la nidificación de esta especie al área en cuestión, además de incrementar así la biodiversidad. Para ello, se deberá preservar la calidad de las aguas, mantener un nivel hídrico relativamente constante durante la nidificación y tratar de acondicionar la vegetación mediante aclareos que son utilizados por esta especie para anclar sus nidos, como hemos observado en los años con mayor abundancia de nidos. Además, las aguas limpias y con áreas abiertas, pero no muy extensas y con protección de altos carrizos, contribuyen a la instalación de nidos, además de incrementar la protección de la población incipiente.
10. Para que esta especie se sienta resguardada y encuentre un ambiente propicio para su nidificación, no debe recibir ningún impacto antrópico durante su periodo de puesta. El impacto del investigador contribuye al estrés de los adultos y pollos, pudiendo ocasionar la pérdida de puestas y de pollos por conflictos entre congéneres o aves oportunistas.



BIBLIOGRAFÍA

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Álvarez, E. & Barba, E. (2008). Nest quality in relation to adult condition and its impact on reproduction in Great Tits *Parus major*. *Acta Ornithologica Journal* 43: 3–9.
- Álvarez, E. & Barba, E. (2009). ¿Cómo afecta la calidad del nido *per se* al proceso de incubación? Una aproximación experimental. *Revista Catalana d'Ornitologia* 25: 11–18.
- Amini Nasab, S.M., Behroozi Rad, B. & Riahi Bakhtiari, A.R. (2004). Reproductive phenology and breeding success on the whiskered tern (*Chlidonias hybridus*) in southern of Caspian Sea Ab-bandans (artificial wetlands) in the north of Iran (Mazandaran province). Section 5: Caspian Sea: Ecology and Biology
- Amini Nasab, S.M., Behroozi Rad, B. & Riahi Bakhtiari, A.R. (2010). The comparison of reproductive phenology and breeding success between first and second breeder group of Whiskered Tern (*Chlidonias hybridus*) in Marzoonabad permanent Ab-bandan of Mazandaran province. *Iranian Journal of Biology* 23(4): 547–559.
- Ashmole, N.P. (1963). The biology of the wideawake or sooty tern *Sterna fuscata* on Ascension Island. *Ibis* 103: 294–364.
- Atamas, N.S. & Tomchenko, O.V. (2015). The Influence of spring flood water levels on the distribution and number of terns (on the example of the lower Desna River). *Vestnik zoologii* 49(5): 439–446. DOI 10.1515/vzoo-2015-0051
- Bakaria, F., Rizi H., Ziane N., Chabi, Y. & Banbura, J. (2002). Breeding ecology of Whiskered Terns in Algeria, North Africa. *Waterbirds* 25: 56–62.
- Bakaria, F., Benyacoub, S., Gauthier-Clerc, M. & Banbura, J. (2009). Long-term changes in the size, structure and location of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* (L.) nest in deteriorating environmental conditions of a North African Lake. *Polish Journal of*

Ecology 57(4): 749–759.

- Bakaria, F. (2013). Stratégies de la reproduction de la guifette moustac *Chlidonias hybrida* (Pallas, 1811) dans le lac Tonga, wilaya d'El Tarf: Caractéristiques et qualité d'accueil de son unique site nord-africain de reproduction. PhD. Université Badji-Mokhtar-Annaba.
- Barati, A., Aliakbari, A. & Ghasempouri, S.M. (2011a). Variations in Breeding Success and Daily Nest Survival of Whiskered Tern (*Chlidonias hybrida*) at Two Iranian Colonies. Russian Journal of Ecology 42(4): 315–320. DOI 10.1134/S1067413611040059
- Barati, A, Ataei, F, Esfandabad, B.S., Shabaniyan, N. & Etezadifar, F. (2011b). Variations in nest-site parameters in breeding waterbirds at Lake Zarivar, Western Iran. Avian Biology Research 4(2): 87-92
- Bart, J. & Robson, D.S., (1982). Estimating survivorship when the subjects are visited periodically. Ecology 63: 1078–1090.
- Becker, P.H., Finck, P., & Anlauf, A. (1985). Rainfall preceding egg-laying - a factor of breeding success in Common Terns (*Sterna hirundo*). Oecologia (Berlin) 65: 431–436.
- BirdLife (2004). Birds in Europe: population estimates trends and conservation status. Birdlife, Cambridge.
- Blanco, J.C. & González, J.L. (eds) (1992). *Libro rojo de los vertebrados de España*. Colección Técnica, ICONA, Madrid.
- Boira, H. (1988). Flora y Vegetación del Marjal de Pego-Oliva. Ayuntamiento de Oliva. 191 pp.
- Bollinger, P.B. (1988). *Hatching asynchrony and factors influencing chick survival in the Common Tern*. M.Sc. Thesis, Cornell University, Ithaca, New York.

- Bourgeois, J. (1978). Ironstone. En: Fairbridge y Bourgeois (eds). The Encyclopedia of the Sedimentology. Ed. Downen, Hutchinson & Ross. Pp 415–417.
- Braasch, A., Schauroth C. & Becker, P.H. (2009) Post-fledging body mass as a determinant of subadult survival in Common Terns *Sterna hirundo*. Journal Ornithology 150: 401–407.
- Braun-Blanquet, J. (1979). Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume Ediciones, Madrid.
- Brignon, A.L. (1997). Croissance et métabolisme chez des poussins de Busard Cendré (*Circus pygargus*) élevés en captivité. Unpublished Thesis Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes.
- Brown, C.R. & Brown M.B. (1987). Group living in Cliff Swallows as an advantage in avoiding predators. Behavior Ecological Sociobiology 21: 97–107.
- Brown, K.M. & Morris, R.D. (1996). From tragedy to triumph: reneating in ring-billed gulls. Auk 113:23–31.
- Brunton, D.H. (1997). Impacts of predators: center nests are less successful than edge nests in a large nesting colony of least terns. The Condor 99: 372–380.
- Bukacińska, M.Y., Bukaciński, D. (1993). The effect of habitat structure and density of nests on territory size and territorial behaviour in the Black-headed Gull (*Larus ridibundus* L.). Ethology 94: 305–316.
- Buckley, F.G. & Buckley, P.A. (1972). The breeding ecology of royal tern *Sterna (Thalasseus) maxima maxima*. Ibis 114: 344–359.
- Bueno, R. & Jiménez, R. (2008). Malaria en España: aspectos entomológicos y perspectiva de futuro. Revista Española de Salud Pública. Vol.82. Madrid.

BIBLIOGRAFÍA

- Burger, J., (1982). The role of reproductive success in colony-site selection and abandonment in Black Skimmers (*Rynchops niger*). *Auk* 99: 109–115.
- Callaghan, P. & Villaplana, J. (1990). “El Fumarel cariblanco *Chlidonias hybrida* en el marjal de Xeresa”. Ed. Testudo. Murcia. 259–270.
- Cantora, E.A. & Aboal, M. (2001). El marjal Pego-Oliva: evolución temporal de la flora de macroalgas. *Limnetica* 20(1): 159-171.
- Carpentier, A., Paillisson, J.M. & Marion, L. (2002). Fish-macrophyte interactions in littoral and pelagic habitats of a eutrophic shallow lake: effects of vegetation shifts on the fish community. In: Conservatoire du Patimoine Naturel de la Savoie (ed.) European Symposium of Management and Conservation of Lake Littoral Vegetation. Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Savoie. Le Bourget-du-Lac. France. pp. 193–202.
- Catry, P., Tomé, R. & Cardoso, A.C. (1997). Biología da reprodução e estatuto da Gavina-dos-pauis *Chlidonias hybridus* no Paul do Boquilobo. *Airo* 8: 7–15.
- Cavanilles, A.J. (1797). Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia. Imprenta Real (Madrid). 2ª ed, Valencia 1981.
- Cazacu, M., (2006). Nesting sites for *Chlidonias hybridus* (Aves, Charadriiformes, Sternidae) North-Western. *Journal of Zoology* 2(2): 73-87.
- Cézilly, F. & Hafner, H. (1995). Les oiseaux d'eau coloniaux du bassin méditerranéen, écologie et conservation. Station biol. Tour du Valat. Colonial Waterbirds society. 60 p.
- Chapman-Mosher, B.A. (1978). *Factors influencing reproductive success and nesting strategies in black terns*, Thesis PhD. Univ. Fraser Simon USA. 154 p.

- Coulson, J.C. (1963). Egg size and shape in the Kittiwake (*Rissa tridactyla*) and their use in estimating age composition of populations. *Proceedings of the Zoological Society of London* 140: 211–227.
- Coulson, J.C. (1968). Differences in the quantity of bird nesting in the center and on edges of a colony. *Nature* 217: 478–479.
- Coulson, J.C. & Thomas, C. (1985). Difference in the breeding performance of individual Kittiwake Gulls, *Rissa tridactyla* (L.). In: Sibly R.M. and Smith R.H. (Eds.), *Behavioural Ecology*. Blackwell, Oxford, UK. pp. 489–503.
- Coulson, J.C. & Porter, J.M. (1985). Reproductive success of the kittiwake *Rissa tridactyla*: the roles of clutch size, chick growth rates, and parental quality. *Ibis* 127:450–466.
- Coulson, J.C. (2002). Colonial breeding in seabirds. In *Biology of Marine Birds* (E.A. Shreiber and J. Burger, Eds.). CRC Press. Boca Raton, FL. 87–113i.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. (1977). *The Birds of the Western Palearctic Volume I*. Oxford University Press, Oxford, New York, 722 pp.
- Cramp, S. (Ed.) (1985). *The Birds of the Western Palearctic Volume IV*. Oxford University Press, Oxford, New York, 960 pp.
- Crespo, M.B., Juan, A., Ríos, S., Ruiz de León, A & Fabregat, M. En, V. Urios, J.R. Verdú, M.B. Crespo, S. Ríos, E. Micó, E. Galante & E. Laguna (eds). *Ganadería y Conservación de la Biodiversidad en el Parque Natural del Marjal de Pego-Oliva, Alicante-Valencia (España)*. Pp. 85–86. CIBIO-Universidad de Alicante.
- Davidson, N. C. (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research* 65(10): 934–941. <http://dx.doi.org/10.1071/MF14173>

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz, M., Asensio, B. & Tellería, J.L. (1996). Aves Ibéricas I. No passeriformes. Ed. J. M. Reyero, Madrid.
- Dmitrenok, M., Puglisi, L., Demongin, L., Gilbert, G., Polak, M., & Bretagnolle, V. (2007). Geographical variation, sex and age in Great Bittern *Botaurus stellaris* using coloration and morphometrics. *Ibis* 149: 37–44.
- Docavo, I. (1979). “La Albufera de Valencia: sus peces y sus aves”. Ed. Alfons el Magnànim. Diputació Provincial de Valencia.
- Dominguez, J. & Vidal, M. (2003). Influencia del investigador en el éxito reproductivo del chorlito patinegro *Charadrius alexandrinus*. *Ardeola* 50(1): 15–19.
- Dostine, P.L., Morton, S.R. (1989). Feeding ecology of the Whiskered tern, *Chlidonias hybrida*, in the Alligator Rivers Region, Northern-Territory. *Australian Wildlife Research* 16(5): 549–562.
- Elkins, N. (1996). Les oiseaux et la météo. Delachaux et Niestlé (Eds.), Paris: 214 p.
- Eyler, T.B., Erwin, R.M., Scott, D.B. & Hatfield, J.S. (1999). Aspect of hatching succes and chick survival in Gull-billed terns in Coastal Virginia. *Waterbirds* 22: 276–281.
- Fornasari, L. (1992). Le tre specie " *Chlidonias*" presenti in Europa. *Silva* 2: 89–96.
- Gache, C. & Muller, J.W. (2004). Breeding birds populations. Evolution in the Iba, Vladeni (Iasi County) Romania. *Special issues of Macedonian Ecological Society* 6: 501–506.
- García, L., Ibáñez, F., Garrido, H., Arroyo, J. L., Máñez, M. & Calderón, J. (2000). *Prontuario de las Aves de Doñana. Anuario Ornitológico de Doñana, nº 0. Estación Biológica de Doñana y Ayuntamiento de Almonte. Almonte.*
- Gebhardt-Henrich, S. & Richner, H. (1998). Causes of growth variation and its consequences for fitness. In: Starck J.M. & Ricklefs R.E. (Eds.) *Avian growth and development.*

- Oxford University Press, Oxford, pp. 324–339.
- Gehu, J.M. & Biondi, E. (1988). Données sur la végétation des ceintures d'atterrissement des lacs Alimini (Salento, Italie). Documents Phytosociologiques 11: 353–381.
- Gil-Delgado, J.A., Miracle, M.R., Escobar, F.V., Gómez, J.A., Jiménez, J. Comba, L.A., & Urios, V. (1983). El marjal de Jersa. Alytes 1: 171–176.
- Golchfeld, M. & Burger, J. (1996). Family Sternidae (terns). In: Del Hoyo J., Elliott A., Sargatal J. (eds). Handbook of the birds of the world, 3: Hoartzin to auks. Lynx edn, Barcelona. Pp 624–667.
- Gochfeld, M., Burger, J. & Kirwan, G.M. (2016). Whiskered Tern (*Chlidonias hybrida*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (Eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. (consultado en <http://www.hbw.com/node/54045> el 20 Enero 2016).
- Götmark, F. (1992). The effects of investigator disturbance on nesting birds. pp. 63–104 in Current Ornithology. Vol. 9 (En D. M. Power Ed.). Plenum Press. New York. 9.
- Gwiazda, R. & Ledwoń, M. 2015. Sex-specific foraging behaviour of the Whiskered Tern (*Chlidonias hybrida*) during the breeding season. Ornis Fennica 92: 15–22.
- Harrison, C. (1983). Guía de campo de los nidos, huevos y polluelos de las aves de España y de Europa. Ed. Omega. Barcelona. 218–219. 426–427.
- Herranz, J., Traba J., Morales M.B. & Suarez F. (2004). Nest size and structure variation in two ground nesting passerines, the Skylark *Alauda arvensis* and the Short-toed Lark *Calandrella brachydactyla*. Ardea 92: 209–218.
- Jonsson, L. (1993). Aves de Europa con el Norte de África y el Próximo Oriente. Ed. Omega. Barcelona. 29–293.

BIBLIOGRAFÍA

- Junk, W.J., An, S., Finlayson, C.M., Gopal, B., Kvet, J., Mitchell, S.A., Mitsch, W.J. & Robarts, R.D. (2013). Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. *Aquatic Sciences* 75(1): 151–167.
- Hoover, J.P. (2003). Decision rules for site fidelity in a migratory bird, the prothonotary warbler. *Ecology* 84(2): 416–430.
- Klopfer, P.H. & Ganzhorn J.U. (1985). Habitat selection: Behavioral aspects. in Cody, M. L. (Ed.). *Habitat selection in birds*. Academic Press, London, UK: 435–453.
- Kjerfve, B. (1986). Comparative oceanography of coastal lagoons. En Wolfe (ed.): *Estuarine Variability*. Ed. Academic Press, pp. 63–81.
- Lautrabe, F. (2006). Biologie de la reproduction de la guifette moustac *Chlidonias hybrida* en Brenne. Mémoire de l'école Pratique des hautes études. Université de Montpellier II, Montpellier.
- Lebreton, J.D., Hines, J.E., Pradel, R, Nichols, J.D. & Spendelow, J.A. (2003). Estimation by capture-recapture of recruitment and dispersal over several sites. *Oikos* 101: 253–264.
- Ledwoń, M. (2011). Sexual size dimorphism, assortative mating and sex identification in the whiskered tern *Chlidonias hybrida*. *Ardea* 99(2): 191-198.
- Ledwoń, M., Neubauer, G. & Betleja, J. (2013): Adult and pre-breeding survival estimates of the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* breeding in southern Poland. *Journal of Ornithology* 154: 633–643.
- Ledwoń, M., Betleja, J., Stawarczyk, T. & Neubauer, G. (2014). The Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* expansion in Poland: the role of immigration. *Journal Ornithol* 155: 459–470. DOI 10.1007/s10336-013-1027-3
- Ledwoń, M., Betleja, J. & Neubauer, G. (2015). An Effective Method for Trapping Both

-
- Parents and Chicks of Whiskered Tern (*Chlidonias hybrida*) and Its Impact on Breeding Success. *Waterbirds* 38(3): 290–295. DOI 10.1675/063.038.0309
- Lens, L., Wauters, L.A. & Dhondt, A.A. (1994). Nest building by crested tit *Parus cristatus* males: an analysis of costs and benefits. *Behavioral Ecology Sociobiology* 35: 431–436.
- Lombardo, M.P., Bosman, R.M., Faro, C.A., Houtteman, S.G. & Kluisza, T.S. (1995). Effect of feathers as nest insulation on incubation behavior and reproductive performance of Tree Swallows (*Tachycineta bicolor*). *Auk* 112: 973–981.
- Madroño, A., González, C. & Atienza, J.C. (Eds.) (2004). Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. Madrid.
- Máñez, M., Molina, B., Pérez-Aranda, D., Ibáñez, F., García, L. & Garrido, H. (2004a). Fumarel común *Chlidonias niger*. En, A. Madroño, C. González y J. C. Atienza (Eds.): Libro Rojo de las Aves de España, pp. 259–261. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. Madrid.
- Máñez, M., Pérez-Aranda, D., Ibáñez, F., García, L., Garrido, H. & Moreno-Opo, R. (2004b). Fumarel cariblanco *Chlidonias hybrida*. En, A. Madroño, C. González, & J.C. Atienza (Eds.): Libro Rojo de las Aves de España, pp. 257–259. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. Madrid.
- Mayfield H.F., (1961). Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bull* 73: 255–261.
- Mills, J. A. (1979). Factors affecting the egg size of Red-billed gulls *Larus novaehollandiae scopulinus*. *Ibis* 121: 53–61 .
- Monaghan, P., Uttley, J.D., & Burns, M.D. (1992). Effect of changes in food availability on reproductive effort in Arctic Terns *Sterna paradisaea*. *Ardea* 80: 71–81.
- Monticelli, D., Ramos, J.A. (2012) Laying date, body mass and tick infestation of nestling

BIBLIOGRAFÍA

- tropical Roseate Terns *Sterna dougallii* predict fledging success, first-year survival and age at first return to the natal colony. *Ibis* 154: 825–837.
- Moreno-Opo, R., Máñez, M., Pérez-Aranda, D., Ibáñez, F., García, L. & Garrido, H. (2003). Fumarel cariblanco *Chlidonias hybrida*. En, R. Martí y J. C. Del Moral (Eds.): Atlas de las Aves reproductoras de España, pp. 284–285. Dirección General para la Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. Madrid.
- Morton, S.R., Brennan, K.G. & Armstrong, M.D. (1993). Distribution and Abundance of Grebes, Pelicans, Darters, Cormorants, Rails and Terns in the Alligator Rivers Region, Northern Territory. *Wildlife Research* 20(2): 203–217.
- Mužinić, J. & Delić, A. (1997). Nesting biology of Whiskered Tern *Chlidonias hybridus* in Croatia. *Avocetta* 21: 165–168.
- Nichols, J.D., Spendelow, J.A. & Hines, J.E. (1990). Capture-recapture estimation of prebreeding survival rate for birds exhibiting delayed maturation. *Journal Field Ornithology* 61: 347–354.
- Nisbet, I.C.T. & Welton, M.J. (1984). Seasonal variation in breeding success of common terns. *Condor* 86: 53–60.
- Nisbet, I.C.T., Spendelow J.A. & Hatfield, J.S., (1995). Variations in growth of Roseate Tern chicks. *Condor* 97: 335–344.
- Nisbet, I.C.T., Hatfield J.S., Link W.A. & Spendelow, J.A. (1999). Predicting chick survival and productivity of Roseate Terns from data on early growth. *Waterbirds* 22: 90–97.
- Olinto, J. (2003). Reprodução de *Sterna hirundinacea* Lesson e *S. eurygnatha* Saunders (Aves, Laridae), no litoral de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20(4): 655–659.
- Ortiz, (2005). “Colonia tardía de Fumarel cariblanco en el marjal de Pego-Oliva”. *Revista*

- Quercus. Junio 2005: 41–42.
- Pallison, J-M., Reeber, S., Carpentier, A. & Marion, L., (2006). Plant-water regime management in wetland: consequences for a floating vegetation-nesting bird, Whiskered Tern *Chlidonias hybridus*. *Biodiversity and Conservation*. 15: 3469–3480.
- Pallison, J-M., Reeber, S., Carpentier, A. & Marion, L., (2007). Reproductive parameters in relation to food supply in the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*. *Journal Ornithology* 148: 69–77.
- Pallison, J-M., Latraube, F. & Reeber, S. (2008) Assessing growth and age of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* chicks using biometrics. *Ardea* 96(2): 271–277.
- Palomino, J.J., Martin-Vivaldi, M., Soler, M. & Soler J.J. (1998). Functional significance of nest size variation in the Rufous Bush Robin *Cercotrichas galactotes*. *Ardea* 86: 177–185.
- Parsons, J. (1975). Seasonal variation in the breeding success of the Herring Gull: an experimental approach to pre-fledging success. *Journal of Animal Ecology*. 44: 553–573.
- Paterson, A.M. (1997a). *Las Aves Marinas de España y Portugal*. Lynx Edicions. Barcelona.
- Paterson, A.M. (1997b). Fumarel común *Chlidonias niger*. En, F. J. Purroy (Coord.): *Atlas de Aves reproductoras de España (1975-1997)*, pp. 224–225. Sociedad Española de Ornitología. Lynx Ediciones. Barcelona.
- Pérez Badía, M.R. (1995). *Flora vascular y vegetación de la comarca de la Marina Alta*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia.
- Perrins, C.M. (1970). The timing of birds' breeding seasons. *Ibis* 112: 242–255
- Pinot A., (2009). Influence de la densité et de l'habitat sur la répartition spatiale d'une espèce.

- Mémoire de stage de Master 2. Université de Poitiers. 55p.
- Pulido, A. (1979). Contribución al conocimiento de la Hidrogeología del Prebético Nororiental (provincias Valencia y Alicante). Memoria IGME, 95. Servicio de Publicaciones Ministerio Industria y Energía. Madrid. 410 pp.
- Purroy, F.J. (Coord.). (1975-1997). Atlas de Aves reproductoras de España. (Sociedad Española de Ornitología. Lynx Ediciones. Barcelona.
- Quintana, F. & Yorio, P. (1997). Breeding biology of royal and cayenne terns at a mixed-species colony in Patagonia. *Wilson Bulletin*. Fort Collins 109(4): 650-662.
- Ricklefs, R.E. (1968). Patterns of growth in birds. *Ibis* 110: 419-451.
- Rivas-Martínez, S., Fernández, F. & Loidi, J. (1999): Checklist of plant communities of Iberian Peninsula, Balearic and Canary Islands to suballiance level. En *Itinera Geobotánica* 13: 369. Servicio de Publicaciones de la Universidad de León. León.
- Rizi, H. (1994). Caractérisation de l'écologie de reproduction de la Guifette moustac *Chlidonias hybrida* (Pallas), dans le Parc National d'El Kala (Wilaya d'El Tarf). Ingéniorat d'état, Université de Annaba.
- Rodríguez, T. 1977. Síntesis del Prebético de la Provincia de Alicante. *Bol. Geol. Minero T.* LXXXVI-II-IV. Pp. 273-299
- Sehhatisabet M.E. & Nezami, B. (2007). Preliminary survey of breeding Whiskered tern *Chlidonias hybrida* at Selkeh Wildlife Refuge, Anzali wetland, Southwest Caspian Sea: *Podoces* 2(1): 72-76.
- Sendra, A. (1988). Aportació al coneiximent de la Ictiofauna de la Marjal de Pegó-Oliva. Gràfiques DÍAZ S.L. Alacant.
- Soler, J.J., Cuervo, J.J., Møller, A.P. & De Lope, F. (1998). Nest building is a sexually

- selected behaviour in the barn swallow. *Animal Behaviour* 56: 1435–1442.
- Spendelov, J.A., Nichols, J.D., Nisbet, I.C.T., Hays, H., Cormons, G.D., Burger, J., Safina, C., Hines, J.E. & Gochfeld, M. (1995). Estimating annual survival and movement rates of adults within a metapopulation of Roseate Terns. *Ecology* 76: 2415–2428.
- Spina, F. (1982). Contribution to the breeding biology of the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* in Val Campotto (northern Italy). *Avocetta* 6: 23–33.
- SPSS (2000). *Discovering Statistics Using SPSS for Windows*. SAGE Publications Inc London. Andy Field, 2000.
- Stienen, E.W.M. & Brenninkmeijer, A. (1999). Keep the chicks moving: how sandwich terns can minimize kleptoparasitism by black-headed gulls. *Animal Behavior* 57: 1335–1144.
- Stienen, E.W.M. & Brenninkmeijer, A. (2002). Variation in Growth in Sandwich terns *Sterna sandvicensis* and the consequences for Pre and Post-fledging mortality. *Ibis* 144: 567–576.
- Storey, A.E. (1987). Adaptations for marsh nesting in common and Forster's terns. *Can J Zool* 65:1417–1420.
- Tinarelli, R. (2006). Dinamica della popolazione nidificacnte e conservazione del Mignattino piombato *Chlidonias hybrida* in Italia. *Picus* 32(61): 67–73.
- Tomás, G., Merino, S., Moreno, J., Sanz, J.J., Morales, J. & Garcia-Fraile, S. (2006). Nest weight and female health in the Blue Tit (*Cyanistes caeruleus*). *Auk* 123: 1013–1021.
- Tomás, R. (2010). *Mapa autoguiado para la visita del Marjal de Pego-Oliva*. Trabajo fin de carrera.
- Tomialojć, L. (1994). Whiskered tern. In: Tucker, G.M. and Heath, M.F (Eds.) *Birds in*

BIBLIOGRAFÍA

- Europe. Birds in Europe: their Conservation Status. Birdlife International (Birdlife Conservation, Series 3) Cambridge, pp. 302–303.
- Trotignon, J., Williams, T. & Hémerly, G. (1994). Reproduction et Dynamique des colonies de la Population de Guifettes Moustacs *Chlidonias hybrida* de la Brenne. *Alauda* 62(3): 89–104.
- Tucker, G.M. & Heath, M.F. (1994). Birds in Europe: their Conservation Status. Birdlife International Cambridge.
- UICN 2001. Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN: versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN. Gland y Cambridge.
- Urios, V., Escobar, J.V., Pardo, R. & Gomez, J.A. (1991). Atlas de las aves nidificantes de la Comunidad Valenciana. Ed. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Agricultura i Pesca. 182–183.
- Urios, V., Donat, M.P. & Viñals, M.J. (1993). *La marjal de Pegó-Oliva. El medi natural de la marjal de Pegó-Oliva i el seu entorn*. Institut d'estudis comarcals de la Marina Alta. Pedreguer. Alicante.
- Urios, V. (1997a). La Administración y los problemas de gestión de los humedales: el Marjal Oliva-Pego (Valencia). *Humedales Mediterráneos* 2: 1–2. SEHUMED, Valencia (España).
- Urios, V. (1997b). *La fauna acuática del Parque Natural del Marjal de Pegó-Oliva* (Valencia-España). *Humedales Mediterráneos* 1: 35–42. SEHUMED, Valencia (España).
- Urios, V. (2001a). En, V. Urios, J.R. Verdú, M.B. Crespo, S. Ríos, E. Micó, E. Galante & E. Laguna (eds). *Ganadería y Conservación de la Biodiversidad en el Parque Natural del Marjal de Pegó-Oliva*, Alicante-Valencia (España). Pp. 8–11. CIBIO-Universidad de Alicante.

- Urios, V. (2001b). En, V. Urios, J.R. Verdú, M.B. Crespo, S. Ríos, E. Micó, E. Galante & E. Laguna (eds). *Ganadería y Conservación de la Biodiversidad en el Parque Natural del Marjal de Pegó-Oliva, Alicante-Valencia (España)*. Pp. 73–76. CIBIO-Universidad de Alicante.
- Urios, V. & Ríos S. (2001). En, V. Urios, J.R. Verdú, M.B. Crespo, S. Ríos, E. Micó, E. Galante & E. Laguna (eds). *Ganadería y Conservación de la Biodiversidad en el Parque Natural del Marjal de Pegó-Oliva, Alicante-Valencia (España)*. Pp. 55–71. CIBIO-Universidad de Alicante.
- Valverde, J.A. (1960). Vertebrados de las Marismas del Guadalquivir: introducción a su estudio ecológico. *Archivos del Instituto de Aclimatación de Almería* 9: 1–168.
- Van de Pol, M., Ens, B.J., Heg, D., Brouwer, L., Krol, J., Maier, M., Exo, K.M., Oosterbeek, K., Lok, T., Eising, C.M. & Koffijberg, K. (2010). Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds?. *Journal of Applied Ecology* 47: 720–730. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2010.01842.x
- Van der Winden, J. (1997). Whiskered Tern. In: Hagemeyer W.J.M. and Blair M.J. (eds.). *The EBCC Atlas of European Breeding Birds*. T & A.D. Poyser, London, UK, pp. 362–363.
- Van der Winden, J. (2005). Fish and amphibians as calcium source for Black Terns *Chlidonias niger* feeding in acid bogs. *Vogelwelt* 126: 235–241.
- Van Ingen, L.T. (2012). *Les enseignements tirés du baguage des Guifettes moustacs (Chlidonias hybrida) en Brenne: Le bilan en 2012*. 10 pp.
- Vegas, R., Pedraza, J., Zazo, C. & Goy, J.L. (1975). Hoja nº 796: (Gandía) del Mapa Geológico de España. E. 1/50.000. I.T.G.E. Primera edición. Madrid.

BIBLIOGRAFÍA

- Verboven, N., Ens, B.J. & Dechesne, S. (2001). Effect of investigator disturbance on nest attendance and egg predation in Eurasian Oystercatchers. *Auk* 118: 503–508.
- Villaplana, J. (1984). Dades sobre nidificació del Fumarell cariblanc als marjals de Xeresa. *Ullal* 5: 27–32
- Voous, K.H. (1960). Atlas of European Birds. Nelson, Edinburgh.
- Wendeln, H., Becker, P.H. & González-Solís, J. (2000). Parental care of replacement clutches in common terns (*Sterna hirundo*). *Behavioral Ecology Sociobiology* (2000) 47:382–392.
- Westhoff, V. & Van der Maarel, E. (1978). The Braun-Blanquet approach. In Whittaker, R.H. (ed.). *Classification of plant communities: 287–399*. Dr W. Junk Publishers. The Hague.
- White, G. C. & Burnham, K. P. (1999). Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46 Supplement: 120–138.
- Wiklund, C.G. & Andersson, M. (1994). Natural selection of colony size in passerine bird. *Journal Animal of Ecology* 63: 765–774.
- Wittenbergejr, E. & Hunt, Jr. G.L. (1985). The adaptive significance of coloniality in birds, p. 1–78. In D. S. Farner. J. R. King and K. C. Parkes (eds.), *Avian biology*. Vol. 8. Academic Press, New York.
- Wooller, R.D. (1980). Repeated laying by kittiwakes *Rissa tridactyla*. *Ibis* 122: 226–229.

WEBS

“Fenología”.

<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/fenologia> (consulta 15 enero 2016)

“Ley de Aguas”

<http://www.boe.es> (consulta 20 noviembre 2014)

“La importancia de los humedales”.

<http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales> (consulta 21 Enero 2016)

“Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*”

<http://www.birdlife.org/datazone/species/factsheet/22694764> (consulta 15 Enero 2016)

“Qué es la fenología”

<http://www.seo.org/2012/03/23/¿que-es-la-fenologia/> (consulta 15 Enero 2016)

“Pagazas, Charranes y Fumareles en España”.

http://www.seo.org/wpcontent/uploads/2012/04/24_charranes.pdf (consulta 16 Enero 2016)

“Informe anual sobre aves acuáticas en las marismas del Guadalquivir año biológico 2000/2001”.

<http://www.rbd.ebd.csic.es/mediobiologico/avesacuaticas/colonial/Informeacuaticas2000-01.pdf> (consulta 10 Marzo 2016)

“The IUCN Red List of Threatened Species”.

http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/our_work/the_iucn_red_list/ (consulta 12 Marzo 2016)

BIBLIOGRAFÍA

“Reproducción de Aves Acuáticas 2014 Informe Regional”.

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/biodiversidad/2_seguimiento/censos/seguimiento_aves_acuaticas/informe_regional_acuaticas2014.pdf
(consulta 10 Marzo 2016)

“Marjal del Moro”.

http://www.accioecologista-agro.org/IMG/pdf/MARJAL_DEL_MOROS.pdf (consulta 15 Enero 2016)

“Marjal del Moro”.

<http://www.puçol.es/index.php/es/marjal-dels-moros> (consulta 15 Enero 2016)

“ La Marjal de Xeresa i l’ Auir”.

<http://www.auntirdepedra.com/2011/05/la-marjal-de-xeresa-i-lahuir.html> (consulta 15 Enero 2016)

“Rata a la Marjal de Xeresa”.

<http://blogs.comunitatvalenciana.com/senderismo/2012/09/28/la-marjal-de-xeresa/>
(consulta 10 Enero 2016)

“Marjal de Almenara”.

<http://www.citma.gva.es/web/biodiversidad/marjal-de-almenara> (consulta 15 Enero 2016)

“Whiskered Tern. Avibirds.com” .

http://www.avibirds.com/html/Whiskered_Tern.html (consulta 5 Diciembre 2015)

“Distribución Whiskered Tern”.

http://www.birdguides.com/taxonassets/061049/061049_M001_WhiskeredTern.png
(consulta 25 Febrero 2015)

“Fauna”.

http://albuferavalencia.com/?page_id=572 (consulta 16 Enero 2016)

“Especies amenazadas”.

<http://bdb.cma.gva.es> (consulta 15 Enero 2016)

“El Fondó”.

<http://www.parquesnaturales.gva.es/web/pn-el-fondo/fauna>



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alicante
APÉNDICES
Universidad de Alicante

Resultados de los Análisis estadísticos de las variables de éxito reproductivo comparadas entre colonias, áreas y años:

Salen diferencias significativas ($p < 0,05$), para todas las variables tanto entre colonias, como entre años y como entre áreas. La variabilidad que hay en la muestra es muy grande.

Test no paramétrico de Kruskal Wallis.

Diferencias entre **colonias**:

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; huevos min (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: colonia Kruskal-Wallis test: $H (17, N= 663) =138,3658 p =0,000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; huevos eclosionados (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: colonia Kruskal-Wallis test: $H (17, N= 663) =158,2369 p =0,000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; % huevos eclosionados (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: colonia Kruskal-Wallis test: $H (17, N= 663) =173,8818 p =0,000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; min pollos (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: colonia Kruskal-Wallis test: $H (17, N= 663) =159,5201 p =0,000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; pollos volanderos (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: colonia Kruskal-Wallis test: $H (17, N= 663) =145,0282 p =0,000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; % pollos volanderos (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: colonia Kruskal-Wallis test: $H (17, N= 663) =142,4105 p =0,000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; % éxito reproductivo (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: colonia Kruskal-Wallis test: $H (17, N= 663) =144,1926 p =0,000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; fluctuacion max (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: colonia Kruskal-Wallis test: $H (17, N= 663) =662,0000 p =0,000$

Diferencias entre **años**:

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; huevos min (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: year Kruskal-Wallis test: $H (7, N= 663) =74,59724 p =,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; huevos eclosionados (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: year Kruskal-Wallis test: $H (7, N= 663) =69,20719 p =,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; % huevos eclosionados (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: year Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 90,24761$ $p = ,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; min pollos (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: year Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 68,77255$ $p = ,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; pollos volanderos (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: year Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 84,53519$ $p = ,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; % pollos volanderos (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: year Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 85,21011$ $p = ,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; % exito reproductivo (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: year Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 78,77938$ $p = ,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; fluctuacion max (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: year Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 215,4477$ $p = 0,000$

Diferencias entre **áreas**:

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; huevos min (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: area Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 28,44640$ $p = ,0002$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; huevos eclosionados (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: area Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 53,87056$ $p = ,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; % huevos eclosionados (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: area Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 72,41100$ $p = ,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; min pollos (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: area Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 55,64868$ $p = ,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; pollos volanderos (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: area Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 61,05877$ $p = ,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; % pollos volanderos (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: area Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 59,81501$ $p = ,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; % exito reproductivo (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: area Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 66,65248$ $p = ,0000$

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; fluctuacion max (Datos Alvaro detalle) Independent (grouping) variable: area Kruskal-Wallis test: $H(7, N=663) = 451,5006$ $p = 0,000$

```

GET DATA /TYPE=XLSX
  /FILE=' /Users/Ruben/Dropbox/alvaro ortiz/Para Ruben medidas.xlsx'
  /SHEET=name 'Hojal'
  /CELLRANGE=full
  /READNAMES=on
  /ASSUMEDSTRWIDTH=32767.
EXECUTE.

```

```

DATASET NAME Conjunto_de_datos1 WINDOW=FRONT.

```

```

SAVE OUTFILE=' /Users/Ruben/Dropbox/alvaro ortiz/fumarel.sav'
  /COMPRESSED.

```

```

ONEWAY picocraneo culmen tarso masa BY zona
  /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=GH ALPHA(0.05).

```

ANOVA de un factor

Notas

Resultados creados	28-APR-2016 12:32:17	
Comentarios		
Entrada	Datos	/Users/Ruben/Dropbox /alvaro ortiz/fumarel....
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	134
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos para cualquier variable en el análisis.
Sintaxis	ONEWAY picocraneo culmen tarso masa BY zona /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=GH ALPHA (0.05).	
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,06
	Tiempo transcurrido	00:00:00,00

```
[Conjunto_de_datos1] /Users/Ruben/Dropbox/alvaro ortiz/fumarel.sav
```

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo
						Límite inferior	Límite superior	
picocraneo	1	81	12,1257	2,28673	,25408	11,6200	12,6313	9,14
	2	17	11,6553	2,13541	,51791	10,5574	12,7532	8,64
	3	36	16,0475	4,94441	,82407	14,3746	17,7204	10,40
	Total	134	13,1196	3,65014	,31532	12,4959	13,7433	8,64
culmen	1	81	10,2632	2,01200	,22356	9,8183	10,7081	8,04
	2	17	9,2376	1,94329	,47132	8,2385	10,2368	6,79
	3	36	12,9317	4,07792	,67965	11,5519	14,3114	7,77
	Total	134	10,8500	2,99672	,25888	10,3380	11,3620	6,79
tarso	1	81	17,2451	2,57235	,28582	16,6763	17,8139	13,58
	2	17	16,2176	2,43974	,59172	14,9632	17,4720	12,03
	3	36	18,6536	2,92925	,48821	17,6625	19,6447	14,65
	Total	134	17,4931	2,75031	,23759	17,0232	17,9631	12,03
masa	1	81	20,58	11,123	1,236	18,12	23,04	9
	2	17	16,65	7,416	1,799	12,83	20,46	8
	3	36	30,81	19,758	3,293	24,12	37,49	11
	Total	134	22,83	14,455	1,249	20,36	25,30	8

Descriptivos

		Máximo
picocraneo	1	21,66
	2	17,08
	3	31,02
	Total	31,02
culmen	1	16,44
	2	14,58
	3	24,27
	Total	24,27
tarso	1	28,83
	2	21,22
	3	25,08
	Total	28,83
masa	1	68
	2	34
	3	88
	Total	88

Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
picocraneo	12,647	2	131	,000
culmen	12,359	2	131	,000
tarso	1,790	2	131	,171
masa	10,296	2	131	,000

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
picocraneo	Inter-grupos	425,083	2	212,541	20,671	,000
	Intra-grupos	1346,944	131	10,282		
	Total	1772,027	133			
culmen	Inter-grupos	228,085	2	114,042	15,461	,000
	Intra-grupos	966,302	131	7,376		
	Total	1194,386	133			
tarso	Inter-grupos	81,123	2	40,561	5,745	,004
	Intra-grupos	924,914	131	7,060		
	Total	1006,036	133			
masa	Inter-grupos	3349,803	2	1674,901	8,977	,000
	Intra-grupos	24441,250	131	186,574		
	Total	27791,052	133			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Games-Howell

Variable dependiente	(I) zona	(J) zona	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
picocraneo	1	2	,47038	,57688	,697	-,9689	1,9097
		3	-3,92182*	,86235	,000	-6,0172	-1,8264
	2	1	-,47038	,57688	,697	-1,9097	,9689
		3	-4,39221*	,97331	,000	-6,7420	-2,0424
	3	1	3,92182*	,86235	,000	1,8264	6,0172
		2	4,39221*	,97331	,000	2,0424	6,7420
culmen	1	2	1,02556	,52165	,143	-,2780	2,3291
		3	-2,66846*	,71548	,002	-4,4056	-,9313
	2	1	-1,02556	,52165	,143	-2,3291	,2780
		3	-3,69402*	,82708	,000	-5,6906	-1,6974
	3	1	2,66846*	,71548	,002	,9313	4,4056
		2	3,69402*	,82708	,000	1,6974	5,6906
tarso	1	2	1,02741	,65714	,280	-,6133	2,6681
		3	-1,40855*	,56572	,041	-2,7681	-,0490
	2	1	-1,02741	,65714	,280	-2,6681	,6133
		3	-2,43596*	,76713	,008	-4,3083	-,5637
	3	1	1,40855*	,56572	,041	,0490	2,7681
		2	2,43596*	,76713	,008	,5637	4,3083
masa	1	2	3,933	2,182	,184	-1,42	9,29
		3	-10,225*	3,517	,015	-18,75	-1,70
	2	1	-3,933	2,182	,184	-9,29	1,42
		3	-14,158*	3,752	,001	-23,23	-5,09
	3	1	10,225*	3,517	,015	1,70	18,75
		2	14,158*	3,752	,001	5,09	23,23

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

```

NPAR TESTS
  /K-W=picocraneo culmen tarso masa BY zona(1 3)
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /MISSING ANALYSIS.

```

Pruebas no paramétricas

Resultados creados		28-APR-2016 14:11:55
Comentarios		
Entrada	Datos	/Users/Ruben/Dropbox /alvaro ortiz/fumarel....
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	134
Manipulación de los valores perdidos	Definición de los perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario será tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos para cada prueba se basan en todos los casos con datos válidos para las variables usadas en dicha prueba.
Sintaxis		NPAR TESTS /K-W=picocraneo culmen tarso masa BY zona(1 3) /STATISTICS DESCRIPTIVES /MISSING ANALYSIS.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,01
	Tiempo transcurrido	00:00:00,00
	Número de casos permitidos^a	78643

a. Basado en la disponibilidad de memoria en el espacio de trabajo.

[Conjunto_de_datos1] /Users/Ruben/Dropbox/alvaro ortiz/fumarel.sav

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
picocraneo	134	13,1196	3,65014	8,64	31,02
culmen	134	10,8500	2,99672	6,79	24,27
tarso	134	17,4931	2,75031	12,03	28,83
masa	134	22,83	14,455	8	88
zona	134	1,66	,875	1	3

Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos

	zona	N	Rango promedio
picocraneo	1	81	58,04
	2	17	51,47
	3	36	96,35
	Total	134	
culmen	1	81	62,96
	2	17	40,44
	3	36	90,50
	Total	134	
tarso	1	81	64,40
	2	17	49,53
	3	36	82,96
	Total	134	
masa	1	81	63,55
	2	17	47,88
	3	36	85,65
	Total	134	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	picocraneo	culmen	tarso	masa
Chi-cuadrado	27,576	22,000	9,864	13,084
gl	2	2	2	2
Sig. asintót.	,000	,000	,007	,001

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: zona

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla 1. Éxito reproductivo en todas las áreas y años de estudio.

Colonia	AÑO	AREA	Nº Min Huevos	Huevos mín eclosionados	% Huevos eclosionados	Nº Pollos	Pollos volanderos	% Pollos volanderos	% Éxito reproductivo	Fluctuación Máxima(cm)
1	2002	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	4	3	75	3	1	33,3	25,0	10
1	2002	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	10
1	2002	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	0	0	0	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	10
1	2002	PEGO	4	3	75	3	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	3	100	3	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	0	0	0	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	1	50	50	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	3	100	3	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	0	0	0	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	1	50	1	1	100	50	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10

Tabla 1 (continuación). Éxito reproductivo en todas las áreas y años de estudio.

1	2002	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	1	50	50	10
1	2002	PEGO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	10
1	2002	PEGO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	10
1	2002	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	10
1	2002	PEGO	3	3	100	3	0	0	0	10
1	2002	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	10
1	2002	PEGO	2	1	50	1	1	100	50	10
1	2002	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	10
1	2002	PEGO	1	1	100	1	1	100	100	10
2	2003	PEGO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-5
2	2003	PEGO	2	1	50	1	1	100	50,0	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0,0	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-5
2	2003	PEGO	2	2	100	2	2	100	100,0	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0,0	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-5
2	2003	PEGO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	1	33,3	22,2	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	1	33,3	22,2	-5
2	2003	PEGO	1	1	100	1	1	100	100,0	-5
2	2003	PEGO	3	3	100	3	0	0	0,0	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	1	33,3	22,2	-5
2	2003	PEGO	3	3	100	3	2	66,6	66,6	-5
2	2003	PEGO	2	2	100	2	1	50	50,0	-5
2	2003	PEGO	3	3	100	3	0	0	0,0	-5
2	2003	PEGO	3	3	100	3	1	66,6	66,6	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-5
2	2003	PEGO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-5
2	2003	PEGO	2	1	50	1	1	100	50,0	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-5
2	2003	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0,0	-5
2	2003	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0,0	-5
2	2003	PEGO	3	3	100	3	0	0	0,0	-5
2	2003	PEGO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0,0	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-5
2	2003	PEGO	3	0	0	0	0	0	0,0	-5
2	2003	PEGO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	-5
2	2003	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0,0	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0,0	-5
2	2003	PEGO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-5
2	2003	PEGO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-5
2	2003	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-5
2	2003	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0,0	-5

Tabla 1 (continuación). Éxito reproductivo en todas las áreas y años de estudio.

3	2004	PEGO	3	2	100	2	1	50	50	14
3	2004	PEGO	3	3	100	3	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	14
3	2004	PEGO	3	3	100	3	0	0	0	14
3	2004	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	14
3	2004	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	3	100	3	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	2	66,6	2	1	33,3	22,2	14
3	2004	PEGO	1	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	14
3	2004	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	14
3	2004	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	3	100	3	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	14
3	2004	PEGO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	14
4	2004	PEGO 2	2	2	100	2	1	50	50	-23
4	2004	PEGO 2	2	2	100	2	1	50	50	-23
4	2004	PEGO 2	3	0	0	0	0	0	0	-23
4	2004	PEGO 2	2	2	100	2	1	50	50	-23
4	2004	PEGO 2	2	1	50	2	1	50	25	-23
4	2004	PEGO 2	3	2	100	3	2	66,6	66,6	-23
4	2004	PEGO 2	2	2	100	2	0	0	0	-23
4	2004	PEGO 2	2	1	50	1	1	100	50	-23
4	2004	PEGO 2	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-23
4	2004	PEGO 2	2	0	0	0	0	0	0	-23
5	2004	PEGO 3	2	1	50	1	0	0	0	-15
5	2004	PEGO 3	2	2	100	2	2	100	100	-15
5	2004	PEGO 3	2	2	100	2	1	50	50	-15
5	2004	PEGO 3	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-15
5	2004	PEGO 3	2	2	100	2	1	50	50	-15
5	2004	PEGO 3	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-15
5	2004	PEGO 3	3	3	100	3	2	66,6	66,6	-15
5	2004	PEGO 3	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-15
6	2004	HONDO	2	1	50	1	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	1	33,3	1	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	-30
6	2004	HONDO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	-30
6	2004	HONDO	1	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	1	50	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	1	33,3	1	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30

Tabla 1 (continuación). Éxito reproductivo en todas las áreas y años de estudio.

6	2004	HONDO	3	3	100	3	2	66,6	66,6	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	2	66,6	2	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	1	33,3	1	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	1	33,3	1	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	1	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	1	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	1	33,3	1	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-30
6	2004	HONDO	3	2	66,6	2	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	1	33,3	1	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	4	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	1	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	2	66,6	2	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	2	66,6	2	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	2	66,6	2	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	1	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	1	33,3	1	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	2	66,6	2	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-30
6	2004	HONDO	2	1	50	1	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	1	50	1	1	100	50	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	2	0	0	0	0	0	0	-30
6	2004	HONDO	3	0	0	0	0	0	0	-30
7	2004	MORO	2	2	100	2	0	0	0	-10
7	2004	MORO	2	1	50	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	0	0	0	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	0	0	0	0	0	0	-10
7	2004	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	2	66,6	2	0	0	0	-10
7	2004	MORO	2	2	100	2	0	0	0	-10
7	2004	MORO	2	1	50	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	2	1	50	1	1	100	50	-10
7	2004	MORO	3	1	33,3	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	1	0	0	0	0	0	0	-10

Tabla 1 (continuación). Éxito reproductivo en todas las áreas y años de estudio.

7	2004	MORO	3	1	33,3	1	1	33,3	11,1	-10
7	2004	MORO	3	3	100	3	0	0	0	-10
7	2004	MORO	1	0	0	0	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	2	66,6	2	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	1	33,3	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	2	1	50	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	2	66,6	2	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	1	33,3	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	3	100	3	0	0	0	-10
7	2004	MORO	0	0	0	0	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	1	33,3	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	1	0	0	0	0	0	0	-10
7	2004	MORO	2	1	50	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	2	2	100	2	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-10
7	2004	MORO	3	2	66,6	2	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	1	33,3	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	2	1	50	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	2	1	50	1	1	100	50	-10
7	2004	MORO	3	1	33,3	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-10
7	2004	MORO	3	0	0	0	0	0	0	-10
7	2004	MORO	2	2	100	2	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-10
7	2004	MORO	2	2	100	2	1	50	50	-10
7	2004	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-10
7	2004	MORO	3	2	66,6	2	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-10
7	2004	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-10
7	2004	MORO	3	1	33,3	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	1	0	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-10
7	2004	MORO	3	0	0	0	0	0	0	-10
7	2004	MORO	1	1	100	1	0	0	0	-10
7	2004	MORO	1	1	100	1	0	0	0	-10
8	2004	MORO 2	3	3	100	3	2	66,6	66,6	-11
8	2004	MORO 2	2	1	50	1	1	100	50	-11
8	2004	MORO 2	2	2	100	2	1	50	50	-11
8	2004	MORO 2	2	2	100	2	2	100	100	-11
8	2004	MORO 2	2	2	100	2	2	100	100	-11
9	2005	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	2	1	50	1	1	100	50	-8
9	2005	PEGO	2	1	50	1	1	100	50	-8
9	2005	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-8
9	2005	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-8
10	2005	PEGO 2	2	2	100	2	2	100	100	-16
10	2005	PEGO 2	2	2	100	2	0	50	50	-16
10	2005	PEGO 2	2	0	50	0	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	2	1	50	1	1	100	50	-16
10	2005	PEGO 2	3	0	0	0	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	1	0	0	0	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	2	0	0	0	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	3	2	66,6	2	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	2	2	100	2	1	50	50	-16

Tabla 1 (continuación). Éxito reproductivo en todas las áreas y años de estudio.

10	2005	PEGO 2	2	2	100	2	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	3	2	66,6	2	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	1	1	100	1	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	1	0	0	0	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	2	2	100	2	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	2	1	50	1	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	2	2	50	2	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	3	3	100	3	0	0	0	-16
10	2005	PEGO 2	3	2	66,6	2	0	0	0	-16
11	2005	XERESA	3	3	100	3	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-20
11	2005	XERESA	2	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	2	100	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	2	100	2	2	100	100	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	2	66,6	66,6	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	2	66,6	66,6	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	1	33,3	33,3	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	4	3	75	3	2	66,6	50,0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	2	66,6	66,6	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	4	1	25	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	1	1	100	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	1	50	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	1	1	100	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	1	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	0	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	1	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	1	33,3	33,3	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	1	33,3	33,3	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	4	2	50	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	0	0	0	-20

Tabla 1 (continuación). Éxito reproductivo en todas las áreas y años de estudio.

11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	2	100	66,6	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	2	100	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	2	100	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	2	100	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	1	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	1	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	1	50	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	1	33,3	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	1	1	100	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	1	33,3	33,3	-20
11	2005	XERESA	1	1	100	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	2	100	2	2	100	100	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-20
11	2005	XERESA	3	3	100	3	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	2	100	2	2	100	100	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	1	50	1	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	2	66,6	2	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	1	1	100	1	1	100	100	-20
11	2005	XERESA	2	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	2	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
11	2005	XERESA	3	0	0	0	0	0	0	-20
12	2005	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	2	1	50	1	1	100	50	-1
12	2005	MORO	2	1	50	1	1	100	50	-1
12	2005	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	3	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	1	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	1	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	1	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-1

Tabla 1 (continuación). Éxito reproductivo en todas las áreas y años de estudio.

12	2005	MORO	3	3	100	3	3	100	100	-1
12	2005	MORO	2	2	100	2	2	100	100	-1
12	2005	MORO	1	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	3	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	3	1	33,3	1	0	0	0	-1
12	2005	MORO	3	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	3	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	2	1	50	1	1	100	50	-1
12	2005	MORO	3	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	1	1	100	1	1	100	100	-1
12	2005	MORO	1	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-1
12	2005	MORO	2	1	50	1	0	0	0	-1
12	2005	MORO	2	1	50	1	0	0	0	-1
13	2006	PEGO	1	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	1	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	1	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	1	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	1	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	-20
13	2006	PEGO	2	2	100	2	1	50	50	-20
14	2007	PEGO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-6
14	2007	PEGO	2	1	50	1	1	100	50	-6
14	2007	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	-6
14	2007	PEGO	2	1	50	1	1	100	50	-6
14	2007	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	-6
14	2007	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-6
14	2007	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-6
14	2007	PEGO	1	0	0	0	0	0	0	-6
14	2007	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	-6
14	2007	PEGO	2	2	100	2	1	50	50	-6
14	2007	PEGO	1	0	0	0	0	0	0	-6
14	2007	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	-6
14	2007	PEGO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	-6
14	2007	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	-6
14	2007	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-6
15	2008	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
15	2008	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
15	2008	PEGO	2	2	100	2	2	100	100	-20
15	2008	PEGO	1	0	0	0	0	0	0	-20
15	2008	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
15	2008	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
15	2008	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
15	2008	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	-20
15	2008	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20

Tabla 1 (continuación). Éxito reproductivo en todas las áreas y años de estudio.

ANEXO III

15	2008	PEGO	2	0	0	0	0	0	0	-20
16	2008	ALMENARA	1	1	100	1	1	100	100	-6
16	2008	ALMENARA	3	3	100	3	0	0	0	-6
16	2008	ALMENARA	2	2	100	2	2	100	100	-6
16	2008	ALMENARA	2	0	0	0	0	0	0	-6
16	2008	ALMENARA	2	2	100	2	2	100	100	-6
16	2008	ALMENARA	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-6
16	2008	ALMENARA	3	0	0	0	0	0	0	-6
16	2008	ALMENARA	2	2	100	2	2	100	100	-6
16	2008	ALMENARA	2	2	100	2	1	50	50	-6
16	2008	ALMENARA	3	3	100	3	1	33,3	33,3	-6
16	2008	ALMENARA	3	3	100	3	1	50	50	-6
16	2008	ALMENARA	2	2	100	2	0	0	0	-6
17	2009	PEGO	2	2	100	2	1	50	50	6
17	2009	PEGO	3	2	66,6	2	2	100	66,6	6
17	2009	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	6
17	2009	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	6
17	2009	PEGO	2	2	100	2	0	0	0	6
17	2009	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0	6
17	2009	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	6
17	2009	PEGO	1	1	100	1	0	0	0	6
17	2009	PEGO	2	1	50	1	1	100	50	6
17	2009	PEGO	2	2	100	2	1	50	50	6
17	2009	PEGO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	6
17	2009	PEGO	3	3	100	3	2	66,6	66,6	6
17	2009	PEGO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	6
17	2009	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	6
17	2009	PEGO	2	2	100	2	1	50	50	6
17	2009	PEGO	3	2	66,6	2	2	100	66,6	6
17	2009	PEGO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	6
17	2009	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	6
17	2009	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	6
17	2009	PEGO	2	1	50	1	0	0	0	6
17	2009	PEGO	3	2	66,6	2	2	100	66,6	6
17	2009	PEGO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	6
17	2009	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	6
17	2009	PEGO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	6
17	2009	PEGO	3	0	0	0	0	0	0	6
17	2009	PEGO	3	2	66,6	2	0	0	0	6
17	2009	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	6
17	2009	PEGO	3	2	66,6	2	2	100	66,6	6
17	2009	PEGO	3	1	33,3	1	0	0	0	6
17	2009	PEGO	3	1	33,3	1	1	100	33,3	6
18	2009	MORO	2	2	100	2	1	50	50	-7
18	2009	MORO	3	2	66,6	2	2	100	66,6	-7
18	2009	MORO	2	0	0	0	0	0	0	-7
18	2009	MORO	2	1	50	1	1	100	50	-7
18	2009	MORO	2	1	50	1	0	0	0	-7
18	2009	MORO	3	0	0	0	0	0	0	-7
18	2009	MORO	2	1	50	1	1	100	50	-7
18	2009	MORO	2	2	100	2	2	100	100	-7
18	2009	MORO	2	2	100	2	0	0	0	-7
18	2009	MORO	3	0	0	0	0	0	0	-7
18	2009	MORO	2	2	100	2	1	50	50	-7
18	2009	MORO	2	1	50	1	0	0	0	-7
18	2009	MORO	2	2	100	2	1	50	50	-7
18	2009	MORO	2	2	100	2	1	50	50	-7
18	2009	MORO	3	3	100	3	1	33,3	33,3	-7
18	2009	MORO	2	2	100	2	1	50	50	-7
18	2009	MORO	3	2	66,6	2	2	100	66,6	-7
18	2009	MORO	2	1	50	1	1	100	50	-7
18	2009	MORO	3	0	0	0	0	0	0	-7
18	2009	MORO	3	2	66,6	2	1	50	33,3	-7