

SEGUIMIENTO DE LA REPRODUCCIÓN DEL  
CHORLITEJO PATINEGRO (*Charadrius  
alexandrinus*)  
EN EL DELTA DEL LLOBREGAT EL 2001



JORDI FIGUEROLA , FRANCISCO CERDÀ  
QUIM BACH | TOMÁS MONTALVO

## Indice

1. Censo y distribución de la población nidificante	2
2. Desarrollo de la reproducción en el 2001 y parámetros demográficos de la población	8
3. Viabilidad de la población bajo distintas estrategias de desarrollo de las obras de desvío del río	17
4. Recomendaciones de gestión para las distintas áreas	23
5. Agradecimientos	25
6. Referencias	26
Apéndice 1. Mapas de distribución	30

Esta memoria puede ser citada como:

Figuerola, J. , Cerdà, F. , Bach, Q., Montalvo, T. 2001. Seguimiento de la reproducción del Chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*) en el Delta del Llobregat el 2001. Informe inédito.

# 1. Censo y distribución de la población nidificante

El Chorlitejo patinegro es una especie amenazada en Europa (Tucker et al. 1994). En los últimos años ha desaparecido en algunos países, por ejemplo Gran Bretaña y Noruega (Cramp & Simmons 1983), y en otras zonas su población es tan reducida que su desaparición parece inminente (p.e. Suecia, Jönssón 1995). En Europa, se ha registrado una disminución generalizada de las poblaciones (Jönssón 1991), que también se ha hecho patente en Cataluña (Martínez-Vilalta 1985), y especialmente en el Delta del Llobregat (Santaeufemia et al. 1990, Figuerola & Cerdà 1995). La transformación del hábitat, y el incremento de las actividades humanas en las playas son los factores potencialmente responsables de la disminución de la población europea (Bauer & Thielcke 1982). En este sentido la situación geográfica del Delta del Llobregat, dentro del cinturón metropolitano del gran núcleo urbano de Barcelona y muy especialmente los planes de desarrollo de infraestructuras en la zona, hacen la población del Delta del Llobregat especialmente vulnerable. Fruto del seguimiento de esta especie iniciado en 1994, en los últimos años se han adoptado distintas medidas de gestión para la especie en el Delta del Llobregat. Para conocer el estado actual de la población, evaluar la gestión realizada y evaluar el impacto de las obras de infraestructura previstas se presentan los resultados del seguimiento realizado durante el 2001. En este primer capítulo se presentan los resultados del censo de parejas reproductoras, se analizan las tendencias poblacionales en los últimos doce años y se determina la importancia de las zonas afectadas por las obras del desvío del río.

## 1.2. Métodos

En este seguimiento se ha utilizado la misma metodología que en estudios anteriores en la zona (ver Figuerola & Cerdà 1997, 1998), pero con un apreciable incremento en el esfuerzo de prospección en el campo. Durante el período marzo- primeros de agosto se visitaron las zonas de nidificación de la

especie de lunes a viernes con la frecuencia que se indica para cada una de las zonas:

- Campos de la Murtra: 1 día/semana
- La Podrida y Desembocadura: 3 días/semana
- Ca l'Arana: 3 días/semana
- Playa del Golf: 1 día/semana
- Playa de los Militares: 1 día/semana
- Playa de Viladecans: 1 día/semana

Con una menor frecuencia se visitaron otras zonas donde la especie había nidificado anteriormente, sin que se detectara la reproducción en ninguna de ellas.

La situación reproductora de cada pareja se clasificó como:

- Parejas seguras: número de parejas de las que se ha encontrado nido con huevos, se han observado a los adultos con pollos o *displays* de distracción.
- Parejas probables: observaciones repetidas de adultos territoriales, peleas o cópulas repetidas en el mismo territorio.
- Parejas posibles: observación repetida de individuos en una misma zona. En muchos casos se trataba de aves marcadas con anillas de colores en años anteriores y eso permitió determinar su presencia en la zona de estudio durante períodos largos de tiempo.

Hay que destacar que muchas de las parejas estaban formadas por individuos marcados con anillas de colores. Esto ha permitido evitar que las puestas de reposición (puestas realizadas en caso de destrucción de la primera puesta) y segundas puestas, alterasen los resultados del censo. La categoría de parejas posibles puede incluir algunos individuos que aunque presentes en la zona, no han iniciado realmente ningún intento de reproducción en el 2001. La presencia de individuos que no intentan o no pueden reproducirse en alguna

temporada es frecuente en otras aves de longevidad elevada (Newton 1989). Las razones para incluirlos en esta categoría es hacer los resultados metodológicamente comparables con los de censos anteriores al 1995 (en que las aves no estaban marcadas individualmente), y porque al utilizar métodos menos exhaustivos de censo, estos individuos se habrían clasificados como reproductores. Estos factores deben ser tenidos en cuenta al estimar la productividad necesaria para mantener la población de Chorlitejo patinegro del Delta del Llobregat estable (ver capítulo 3).

### 1.3. Resultados

El total de parejas reproductoras en el 2001 representa un aumento de 2 parejas respecto al 2000:

parejas seguras:	68
parejas probables:	2
parejas posibles:	8
Total:	78

Se presentan las estimaciones obtenidas en el 2001 para cada localidad, así como los cambios poblacionales respecto el censo del 2000. Estos cambios se han presentado como positivos si la población ha aumentado en el 2001 y negativos si ha disminuído:

Zona Podrida+Desembocadura: 13 parejas seguras + 1 probable	-7
Zona Ca l'Arana+Magarola: 9 parejas seguras + 1 posible	+8
Zona Playa del Prat: 0 parejas	=
Zona Playa del Golf: 19 parejas seguras + 1 posible	-5
Zona Playa de los Militares: 0 parejas	-7
Zona Playa de Viladecans: 7 parejas seguras + 1 posible	+3
Zona Campos de la Murtra: 20 seguras + 1 probable + 5 posible	+10
Zona de la Ricarda: 0 parejas	=
Zona del Aeropuerto: 0 parejas	=

#### 1.4. Tendencias en el período 1989 - 2001

La información recogida durante el último año se han incorporado a las ya publicadas (Gutiérrez y Santaefemia 1990, Gutiérrez 1994, Santaefemia 1995), o contenidas en informes anteriores (Figuerola y Cerda 1995, 1997, 1998, 1999, Figuerola et al. 2000). Hasta el 1995 se registró una constante disminución del número de parejas reproductoras en el Delta del Llobregat. En 1996 se invierte esta tendencia y la población aumentó en 15 parejas, situándose en 84 parejas. Estos niveles se mantuvieron hasta el 1998. En el 2000, el número de parejas reproductoras disminuyó hasta las 76 parejas (Figura 1). Estas estimaciones indican una recuperación de la población de Delta del Llobregat, aunque hay que remarcar que los niveles actuales quedan muy por debajo de las 105 parejas censadas en 1989. La reducción de la población registrada en los dos últimos años estaría relacionada con una fuerte caída en el número de parejas nidificantes en la Podrida y la zona de la Desembocadura. Parte de estas parejas se han desplazado a otras localidades (la Murtra, Ca l'Arana y playa de Viladecans). Las obras del desvío del río afectarán dos de las principales zonas para la especie (Tabla 1) y será necesario potenciar la cría de esta especie en las localidades no afectadas para asegurar el mantenimiento de las poblaciones del Delta del Llobregat. Cabe destacar en el 2001 la desaparición de la especie de la Playa de los Militares (en el 2000 nidificaron 7 parejas en esta zona). Esta desaparición es debida al fuerte retroceso de la playa en esta zona y la falta física de espacio para la nidificación de esta especie.

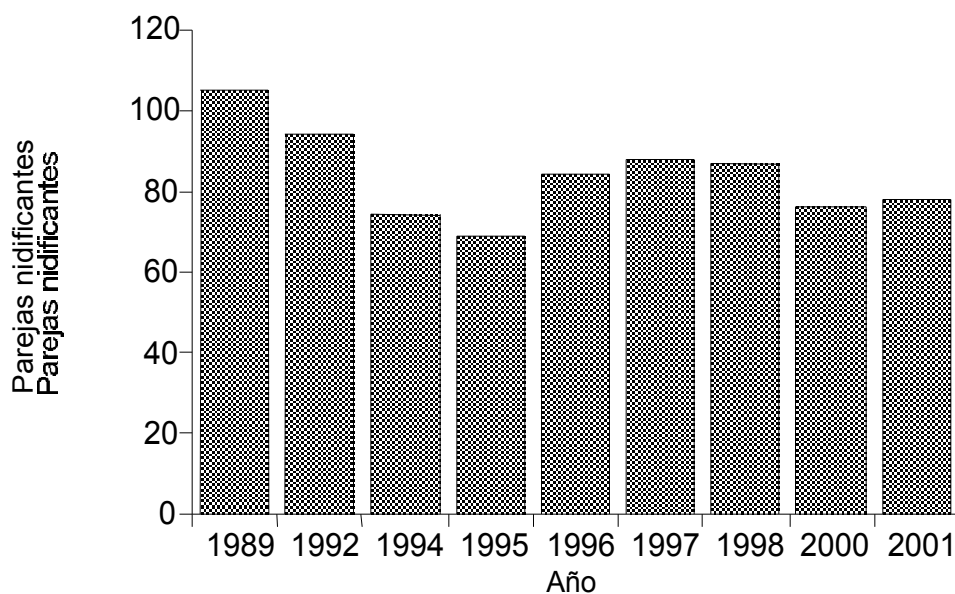


Figura 1. Número de parejas nidificantes en el Delta del Llobregat durante el período 1989-2001.

	Número parejas nidificantes		% respecto total	
	Rango	Media	Rango	Media
Podrida+Desembocadura	14-32	21.57	17.95-36.36	26.80
Ca l'Arana	2-17	10.85	2.63-21.62	13.78
Playa del Golf	12-25	18.00	16.22-32.89	22.92
Playa de los Militares	0-7	3.28	0-9.21	3.96
Playa de Viladecans	0-8	4.14	0-10.26	5.10
Campos de la Murtra	13-26	18.28	14.77-33.33	23.26
La Ricarda	0-2	0.28	0-2.7	0.39
Aeropuerto	0-12	3.00	0-16.22	3.82

Tabla 1. Distribución del Chorlitojo patinegro en las distintas localidades de reproducción en el Delta del Llobregat. Para cada localidad se indica el rango de parejas nidificantes y la proporción de la población total nidificando en cada una de las localidades, durante el período 1994-2001.

## 1.5. Conclusiones

- La población reproductora de Chorlitejo patinegro en el Delta del Llobregat en el 2001 se estimó en 78 parejas, 2 más que en el año anterior.
- La población total es todavía inferior a las 105 parejas estimadas en 1989, y se encuentra concentrada en unas áreas que la hacen altamente sensible a las obras del desvío del río.
- El desvío y las obras asociadas comportarán la destrucción del hábitat utilizado por mas del 40% de la población, amenazando gravemente la conservación global del Chorlitejo patinegro en el Delta del Llobregat.
- La consolidación de los tramos de playa actualmente protegidos, y la ampliación de la zona de playa protegida en Viladecans, abarcando todo el litoral del camping Toro Bravo (que debe desaparecer de acuerdo con el proyecto de infraestructuras), son las medidas recomendadas para consolidar y ampliar la zona de nidificación de esta especie.



**Ilustración 1: Pollo de Chorlitejo patinegro**

## **2. Desarrollo de la reproducción en el 2001 y parámetros demográficos de la población.**

El éxito reproductor es uno de los principales parámetros para determinar la viabilidad de las poblaciones. En las aves la destrucción de las puestas es la principal causa de fracaso reproductor (Ricklefs 1969, Martin 1993). El éxito reproductor de las aves es muy variable en función de las condiciones meteorológicas, abundancia de alimento y los depredadores presentes en cada localidad y año (ver p.e. Yanes y Suárez 1995). Por este motivo, identificar los factores que afectan negativamente el éxito reproductor es importante para mejorar la gestión de una especie, al permitir adoptar medidas para reducir el impacto de los factores más perjudiciales. En el caso del Chorlitejo patinegro, el éxito reproductor es un parámetro difícil de calcular, dado que los pollos abandonan el nido el mismo día en que nacen. Esto dificulta el estudio del desarrollo de los pollos hasta que llegan a independizarse de sus progenitores. Por este motivo es imprescindible la utilización de anillas de colores para identificar los individuos a distancia sin necesidad de recapturarlos.

El éxito reproductor se puede estimar a partir del número de huevos que eclosionan, el número de pollos que llegan a volar o el número de jóvenes que sobreviven hasta el siguiente período reproductor (Newton 1989). Como ya se ha comentado antes, estos dos últimos parámetros son especialmente difíciles de estimar en el Chorlitejo patinegro, debido a la elevada movilidad de los pollos. Es este estudio, el éxito reproductor se ha estudiado utilizando la proporción de nidos eclosionados en el 2001.

### **2.2. Métodos**

Para establecer la fecha de llegada de las aves se realizaron aprox. 5 censos semanales en cada una de las localidades utilizadas habitualmente por los chorlitejos. Las fechas de llegada de los individuos marcados en años anteriores se estableció como la fecha de llegada de cada individuo. Los

censos se iniciaron a primeros de marzo y continuaron hasta el 14 de abril, fecha en que debido al progreso de la reproducción se redujo el esfuerzo para la detección e identificación de nuevos individuos llegados al Delta. Las aves llegadas antes del 14 de abril se consideraron como llegadas tempranas y los llegados después como llegadas tardías.

El éxito reproductor se estudió en seis localidades de cría:

- Campos de la Murtra
- Playa de Viladecans
- Playa de los Militares
- Playa del Golf
- Ca l'Arana
- Podrida y Desembocadura

En la mayoría de puestas localizadas se midieron la longitud, anchura ( $\pm 0.01$  mm), y el peso de los huevos ( $\pm 0.1$  g). Para las puestas halladas incompletas, se consideró que la incubación empezó con la puesta del último huevo. Para las puestas localizadas durante el período de incubación se estimó la fecha de inicio de incubación a partir de la fecha de eclosión, considerando un período de incubación de 27 días. En el caso de que la puesta fuese depredada, el inicio de incubación se calculó utilizando la fórmula de Fraga y Amat (1996). Esta fórmula permite estimar los días aproximados de incubación a partir de las medidas y el peso de los huevos, debido a que los huevos pierden peso durante la incubación. En todos los casos se consideró que el primer huevo fue puesto 4 días antes de la fecha de inicio de la incubación. Durante la incubación se intentó capturar al macho y la hembra de cada nido mediante trampas-nido. Cada individuo se marcó con una anilla metálica y anillas de distinto color para permitir su identificación a distancia.

Una puesta se consideró eclosionada con éxito cuando se observaron los adultos acompañados por pollos o displays de distracción por parte de los adultos. La información recogida en años anteriores indica que estos displays están asociados a la presencia de pollos y no los realizan individuos que han

perdido la puesta. Se consideró que una puesta había sido destruida cuando los huevos desaparecieron con menos de 27 días después de la fecha estimada de inicio de incubación o cuando después de observar varios días a los adultos marcados no se observaron pollos ni ningún tipo de display de distracción. Con estos criterios se pudo determinar el éxito o fracaso de todas las puestas estudiadas en las localidades antes indicadas. En algunos de los nidos depredados se pudo identificar al predador a partir de los rastros encontrados en la arena. El éxito de eclosión se estimó con corrección de Mayfield (1975). Este método permite estimar el éxito de eclosión teniendo en cuenta que algunos nidos pueden ser depredados antes de ser localizados.

## 2.3. Resultados

### 2.3.1. Llegada al Delta e inicio de la reproducción

Una pequeña parte de la población nidificante pasa también el invierno en el Delta del Llobregat, pero la gran mayoría pasa el invierno en otras localidades y vuelven a las zonas de nidificación a partir de febrero y principalmente durante el mes de marzo (Figura 2). No se detecta ninguna diferencia en la fecha media de llegada de machos y hembras cuando se comparan los datos recogidos hasta el 14 de abril (machos: 21 de marzo  $\pm$  3.01,  $n = 21$ ; hembras: 21 de marzo  $\pm$  2.82,  $n = 24$ ; Wilcoxon rank test,  $Z = -0.11$ ,  $p = 0.91$ ). Tampoco se detectó ninguna diferencia en la proporción de machos y hembras que llegaron antes o después del 14 de abril ( $\chi^2 = 1.52$ , 1 g.l.,  $p = 0.22$ ).

El período de puesta del 2001 se extendió desde el 11 de marzo hasta el 26 de junio, prolongándose la incubación hasta el 26 de julio. El período máximo de puesta se concentró entre el 25 de marzo y el 3 de junio, en que se iniciaron el 85% de las puestas (Figura 2). En el 2001 se detectaron 79 intentos de reproducción, correspondientes a 68 primeras puestas, 4 puestas de reposición y 7 segundas puestas. Dado que no se pudo marcar las hembras de algunas puestas depredadas durante el inicio de la incubación, el número real

de primeras puestas podría ser ligeramente inferior, si estas hembras hubieran iniciado con posterioridad alguna puesta de reposición.

La fecha media de la primera puesta fue el 29 de abril  $\pm$  3.17 ( $n = 63$ ). Se detectaron diferencias significativas en la fecha media de puesta en las distintas localidades ( $F_{4,58} = 4.50$ ,  $p = 0.003$ , Tabla 2). Estas diferencias se debieron a que la nidificación en las playas de la Podrida y del Golf es más temprana que en los campos de la Murtra (Tuckey test únicamente significativo para estas dos comparaciones).

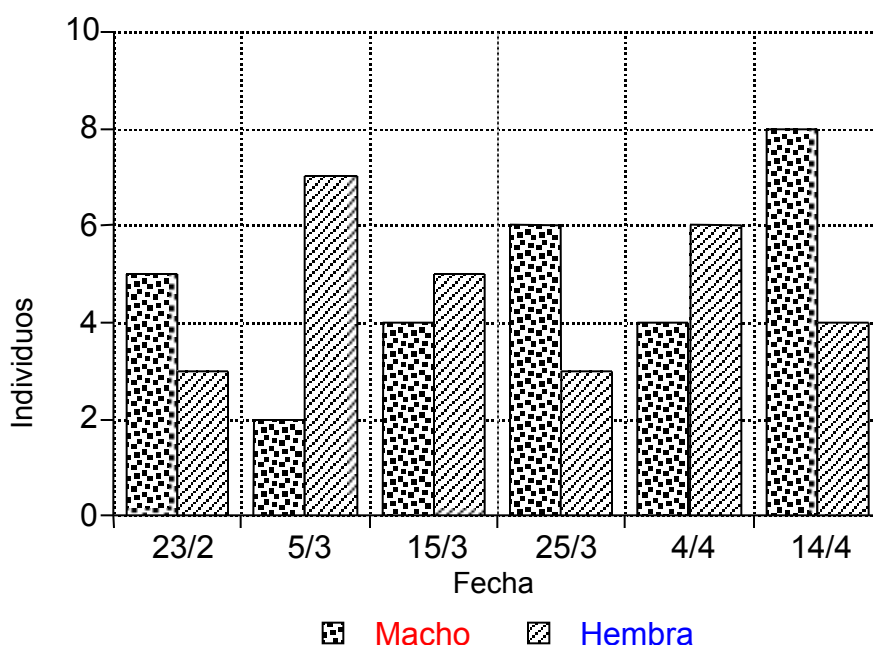


Figura 2. Fechas de llegada al Delta del Llobregat de machos y hembras marcados en años anteriores. Los datos se han agrupado en períodos de diez días. El último período incluye todos los individuos llegados después del 14 de abril hasta el final de la temporada reproductora.

	Fecha media	Primera puesta	n	Ultima puesta
Playa del Golf	18 abril $\pm$ 5.22	18 marzo	19	18 junio
Podrida-Desembocadura	15 abril $\pm$ 6.86	11 marzo	11	19 mayo
Playa Viladecans	6 mayo $\pm$ 9.29	113 abril	6	30 mayo
Ca l'Arana	13 mayo $\pm$ 8.04	15 abril	8	16 junio
Campos de la Murtra	12 mayo $\pm$ 5.22	2 abril	19	26 junio

Tabla 2. Fecha media de puesta ( $\pm$ error típico) y fechas de inicio de la primera puesta y última puesta (en esta caso se incluyen también las segundas puestas y puestas de reposición) en cada una de las localidades estudiadas.

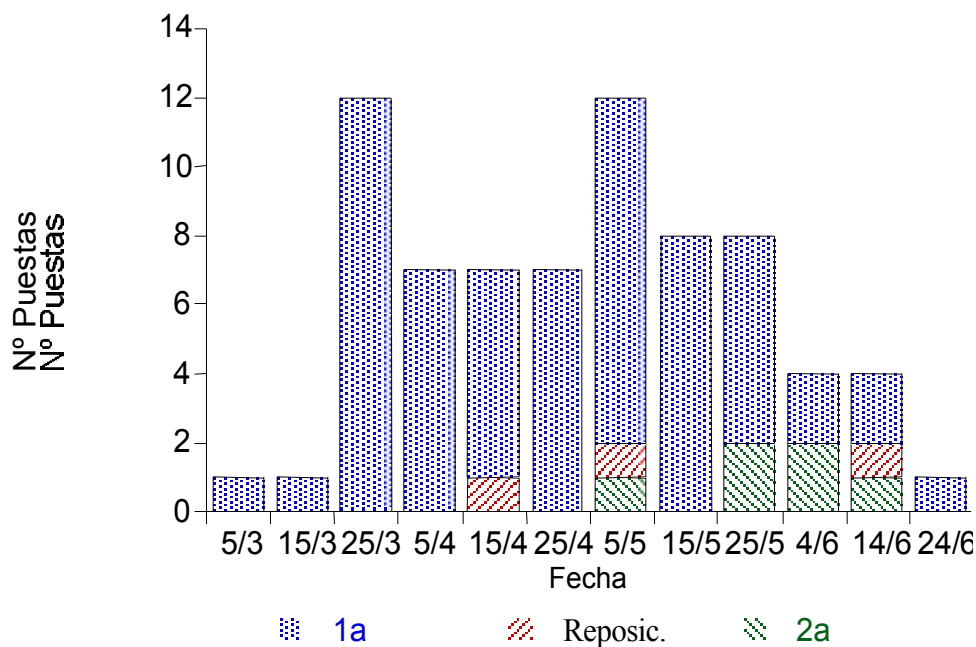


Figura 3. Fechas de inicio de las puestas detectadas para cada individuo, segundas puestas y puestas de reposición.

### 2.3.2. La incubación de las puestas

El éxito de eclosión fue muy variable en las distintas localidades de cría. El mayor éxito de eclosión se registró en la Playa del Golf, donde el 71% de las puestas eclosionaron (Tabla 3). La Podrida y la Desembocadura presentaron también un éxito reproductor elevado (51%). El porcentaje de nidos eclosionados con éxito en el resto de zonas fue bastante inferior. Hay que destacar que estas zonas son precisamente las no afectadas por el desvío del río y donde se prevé que se desplacen las parejas nidificantes en las zonas de la Podrida y Desembocadura. Esto puede suponer un problema añadido a la pérdida de hábitat, ya que el desvío afectará a una de las zonas con mayor productividad.

Localidad	1995	1996	1997	2000	2001
Playa del Golf	0.84	0.71	0.57	0.86	0.71
La Podrida	0.66	0.51	0.67	0.32	0.51
Desembocadura	0.22	0.56	0.27	0.32	0.51
Playas Militares y Viladecans	-	0.52	0.46	0.58	0.28
Ca l'Arana	?	0.27	0.12	±0.50	0.28
Campos de la Murtra	0.76	0.22	0.40	0.57	0.22

Tabla 3. Exito de eclosión en cada localidad estudiada. Con un ? Se han indicado las localidades no estudiadas en algún año. - indica las localidades en que no nidificó ninguna pareja en dicha temporada reproductora.

### 2.3.3. Causas del fracaso reproductor durante la incubación

En el 2001 las principales causas del fracaso reproductor estuvieron claramente relacionadas con las actividades humanas (Figura 4). El 16.1% de los nidos fueron destruidos durante el arado de los campos de la zona de la Murtra. El 6.5% fueron pisados por paseantes. A este 22.6% se le podría añadir los nidos abandonados (38.7% de los nidos fracasados). Estos nidos se concentraron en Ca l'Arana a zonas de la Podrida-Desembocadura altamente frecuentadas por pescadores, paseantes y nudistas. Por último, el 38.7% de los nidos fracasados fueron depredados. Uno de los doce nidos depredados fue predado por Urraca *Pica pica*, aunque se desconoce la especie depredadora en los once restantes. La información en años anteriores ha permitido identificar a las Urracas, gaviotas *Larus* sp. y perros *Canis familiaris* como depredadores regulares de las puestas de Chorlitejo patinegro en el Delta del Llobregat.

La incidencia relativa de las diferentes causas de fracaso reproductor ha ido cambiando a lo largo de los últimos años (Figura 4). A partir de 1996 se produjo una reducción relativa del número de nidos pisados en las playas, mientras que la proporción de nidos destruidos por tractores se habría mantenido. En el 2001 se ha registrado un fuerte incremento en la tasa de abandono de los nidos probablemente debido a un fuerte aumento en las molestias a las zonas de reproducción asociadas a las obras de la depuradora y el desplazamiento de actividades de pesca y nudistas hacia nuevas zonas.

La importancia relativa de la predación natural en los últimos años, especialmente en Ca l'Arana, sugiere que las próximas medidas para seguir con la mejora del éxito reproductor han de incidir sobre este aspecto. Rodear los nidos con cercados para impedir la predación por mamíferos y aves de

mayor tamaño se ha demostrado eficaz en otras áreas (Vaske et al. 1994), pero la elevada presencia humana en el Delta del Llobregat la hace no aplicable en las condiciones actuales. Por este motivo, el *imprinting* negativo puede ser una alternativa menos problemática, pero tanto o más efectiva.

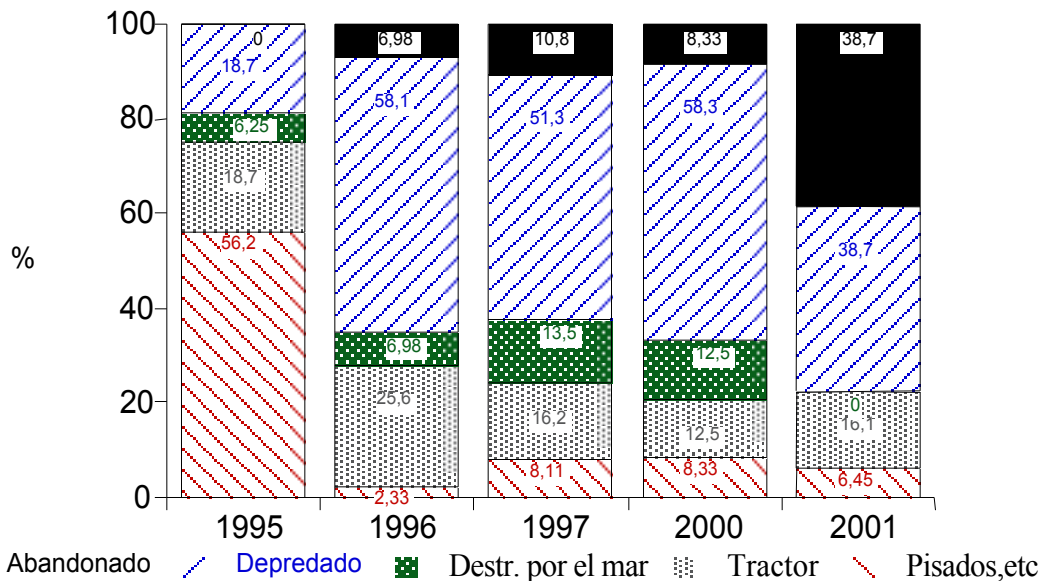


Figura 4. Causas del fracaso reproductor durante la incubación.

## 2.4. Conclusiones

- La reproducción del Chorlitejo patinegro en el Delta del Llobregat se produce desde primeros de marzo a finales de julio. Para evitar un impacto negativo sobre la especie, las obras del plan de infraestructuras que afectasen áreas de nidificación deberían realizarse entre agosto y febrero.

- En la playa de Ca l'Arana (y en menor medida Viladecans), la predación natural representa una causa importante de fracaso reproductor. Por este motivo, sería necesaria la aplicación de medidas para reducir las tasas de predación. (*imprinting* negativo)
- Es necesario mantener la señalización de la limitación de acceso a parte de la playa de Viladecans. La falta de mantenimiento de las señales y la vigilancia favorece unos elevados niveles de molestias en la zona con el consiguiente abandono de puestas (2 de un total de 7).
- En los campos de la Murtra, la mayoría de nidos son destruidos durante el arado de los campos. Por tanto la protección de estos nidos es imposible sin la colaboración de los agricultores de la zona. Las medidas más eficaces para mejorar el éxito reproductor en la zona sería el alquiler durante los meses de abril-julio de los campos más frecuentemente utilizados por la especie. Esto permitiría mantener una amplia superficie para la especie en la zona y realizar el arado de una manera controlada. Medidas de este tipo están actualmente siendo implementadas por el Ajuntament del Prat para favorecer la nidificación de la Cigüeñuela *Himantopus himantopus*. Alternativamente, se puede estudiar la posibilidad de llegar a acuerdos con los propietarios de los dos campos más utilizados por el Chorlitejo, para que el arado se realice respetando los nidos, que deberían ser localizados con anterioridad. En este segundo caso el propietario debería percibir una compensación económica para cubrir las molestias causadas y la pequeña pérdida de superficie cultivada.



**Ilustración 2: Playa de la Podrida-Área de nidificación del Chorlitejo patinegro**



**Ilustración 3: Puesta de Chorlitejo patinegro**

### **3. Viabilidad de la población bajo distintas estrategias de desarrollo de las obras del desvío del río**

#### 3.1. Viabilidad de las poblaciones en el 2001

A partir de la información recogida sobre el tamaño de puesta y el éxito reproductor en el 2001, así como de las tasas de supervivencia de jóvenes y adultos en el Delta del Llobregat en años anteriores (Figuerola y Cerdà 1997), es posible comparar la productividad actual con la necesaria para mantener la población estable. Esta aproximación permite identificar las zonas más productivas y por tanto más importantes para la conservación del Chorlitejo patinegro en el Delta del Llobregat. Del mismo modo, permite identificar las áreas menos productivas, identificando los factores que reducen la productividad de estas áreas.

La supervivencia del Chorlitejo patinegro se estimó en el 88% ( $\pm 0.08$ ) para los adultos y el 22% ( $\pm 0.06$ ) para los pollos durante su primer año de vida (Figuerola y Cerdà 1997). Con esta mortalidad, para mantener una población estable de 78 parejas cada año se tendría que incorporar a la población  $78 \times 2 \times (1 - 0.88) = 18.72$  individuos para sustituir los adultos de la población que mueren a lo largo de un año.

Para el paso siguiente asumiremos que la tasa de emigración e inmigración son equivalentes, es decir que el número de individuos nacidos en el Delta que se desplazan a criar a otras áreas es similar al número de chorlitejos nacidos en otras zonas que vienen a criar al Delta del Llobregat. Como ya se comentaba en el primer capítulo es posible que algunos de los individuos presentes en el Delta del Llobregat no lleguen a iniciar ningún intento de nidificación. Este hecho es bastante común en otras especies de aves de vida larga (Newton 1989). Por este motivo, en los siguientes cálculos de productividad sólo utilizaremos el número de parejas seguras y probables (68 parejas). Con este número de parejas reproductoras, cada pareja tiene que producir  $18.72/68 = 0.28$  juveniles que sobrevivan hasta el primer año de vida.

Dado que la supervivencia durante el primer año de vida se ha estimado en el 22%, para mantener la población estable es necesario que, por término medio, de cada pareja lleguen a eclosionar  $0.28/0.22 = 1.27$  huevos. Dado que la mayoría de chorlitejos jóvenes no se reproducen hasta el segundo año de vida, una estima mas exigente, y posiblemente biológicamente mas significativa, se obtendrá como  $0.28/(0.22 \times 0.88) = 1.45$  huevos/pareja.

Al comparar estos valores con los parámetros reproductores en las distintas localidades del Delta del Llobregat el 2001 (Tabla 4), se pueden identificar dos tipos distintos de localidades. La playa del Golf, la Podrida y la Desembocadura presentan una productividad bastante elevada como para mantener una población estable. En estas localidades han nacido suficientes pollos como para compensar la mortalidad natural. En cambio en Ca l'Arana, la playa de Viladecans y los campos de la Murtra, la productividad en el 2001 fue inferior a la necesaria para mantener la población estable. En estas zonas es necesaria la llegada de individuos nacidos en otras zonas para mantener la población. En el 2001, la playa de los Militares presentó un fuerte retroceso de la costa y la gran mayoría de los chorlitejos se concentraron en la playa de Viladecans. Desgraciadamente, en la playa de Viladecans la falta de mantenimiento de la señalización y vigilancia de la zona protegida podría ser la razón del fuerte descenso en la productividad.

Entre las conclusiones de este análisis hay que destacar que dos de las localidades más productivas del Delta del Llobregat están siendo destruidas como resultado de las obras de infraestructura. Por tanto, esto no comportará únicamente la pérdida de las parejas nidificantes, sino que también representaría la eliminación de dos de las zonas que producen chorlitejos que se desplazan a nidificar a otras zonas del mismo Delta del Llobregat. Claramente, la productividad en Ca l'Arana (zona donde se prevé la recuperación de playas para el Chorlitejo) es insuficiente para mantener poblaciones viables con las actuales tasas de depredación de nidos.

	1995			1996			1997			2000			2001		
	Exito eclosión	Huevos /hembra	Eclosiones Hembra	Exito eclosión	Huevos /hembra	Eclosiones Hembra	Exito eclosión	Huevos /hembra	Eclosiones Hembra	Exito eclosión	Huevos /hembra	Eclosiones Hembra	Exito eclosión	Huevos /hembra	Eclosiones Hembra
Playa Golf	0.84	2.8	2.35	0.71	3.0	2.13	0.57	3.18	1.81	0.86	4.00	3.44	0.71	3.85	2.74
La Podrida	0.66	3.2	2.11	0.51	3.6	1.84	0.67	4.38	2.93	0.32	4.78	1.53	0.51	4.64	2.27
Camp. Murtra	0.76	3.2	2.43	0.22	4.2	0.92	0.40	2.90	1.16	0.57	2.91	1.66	0.22	3.00	0.66
Desembocad	0.22	-	-	0.56	3.6	2.02	0.27	2.86	0.77	0.32	4.78	1.53	0.51	4.64	2.27
Milit.-Viladec.	-	-	-	0.52	6.0	3.12	0.46	3.86	1.78	0.58	4.50	2.61	0.28	3.00	0.75
Ca l'Arana	-	-	-	0.27	3.2	0.86	0.12	2.75	0.33	0.50	3?	1.50	0.28	4.00	1.12

Tabla 4. Exito de eclosión, número medio de huevos puestos por hembra y número medio de huevos eclosionados por hembra en cada una de las localidades estudiadas entre 1995 - 2001.

### 3.2. Viabilidad de las poblaciones bajo distintos supuestos de gestión

Los análisis previos se refieren a las condiciones de nidificación en el 2001, sin embargo estas condiciones presentan fuertes variaciones anuales. Con el objetivo de estimar el impacto del desvío del río sobre la población de Chorlitejo patinegro en el Delta del Llobregat se han repetido los análisis anteriores utilizando los valores medios de los cinco años en que la reproducción de la especie ha sido estudiada intensivamente en la zona. Dada la elevada variabilidad anual, en estos cálculos hemos utilizado la media geométrica, y no la media aritmética (ver Zar 1984).

La media geométrica del tamaño poblacional en los cinco años estudiados (1995-1997, 2000, 2001) se estimó en 79 parejas. El número de parejas reproductoras (seguras+probables) se estimó en 72 parejas. Con estas cifras y después de repetir los cálculos presentados anteriormente se llega a la conclusión de que son necesarios 1.36 pollos nacidos por hembra y temporada para mantener la población estable. La media geométrica de los distintos parámetros reproductores para cada una de las localidades se presenta en la Tabla 5. De estos cálculos se pueden identificar tres grupos de localidades basada en su productividad a lo largo de los cinco años de estudio. Dos localidades funcionan claramente como productoras de Chorlitejo (La Playa del Golf y la Podrida). Las otras dos mantienen una productividad suficiente para mantener la población (las Playas de los Militares y Viladecans y la playa de la

Desembocadura. Por último, dos localidades mantienen productividades insuficientes para mantener las poblaciones y estarían funcionando como sumideros de chorlitejos (La playa de Ca l'Arana y en menor medida la zona de campos de la Murtra). Como ya se ha comentado con anterioridad, el plan de infraestructuras del Delta mantiene la regeneración de la zona de Ca l'Arana como la principal medida para compensar la transformación de la Podrida y la Desembocadura. Al ponderar la productividad en cada una de las zonas en función del número de parejas que nidifica en cada localidad, la productividad global en el Delta del Llobregat se sitúa en 1.76 pollos por hembra, que queda por encima de la estima de 1.36 pollos por hembra. Esto indica una tendencia al mantenimiento e incluso ligero aumento en la población.

Que pasará una vez finalizadas las obras de infraestructura? Vamos a intentar responder a esta pregunta simulando distintos escenarios de gestión:

**Primer escenario.** La destrucción de las playas de la Podrida y Desembocadura supone la pérdida de las parejas que nidificaban en esas zonas. Al eliminar la productividad debida a estas zonas se produciría una reducción en el número de parejas y la población global del Delta del Llobregat se reduciría a unas 54 parejas. La productividad global se mantendría en niveles similares a los actuales (1.69 pollos por hembra).

**Segundo escenario.** Las parejas de las zonas destruidas se desplazan a la zona de Ca l'Arana, que mantiene los niveles de productividad actuales. La productividad global del Delta del Llobregat se ve drásticamente reducida (1.45 pollos por hembra) y se aproxima muy peligrosamente a la productividad mínima de estabilidad poblacional. Aunque queda ligeramente por encima, hay que señalar que en comunidades de aves un aumento en la densidad acostumbra a asociarse a una disminución en la productividad (Both et al. 2000), y por tanto la productividad real sería aún mas baja que la estimada, y se produciría una reducción en el número de parejas nidificantes en el Delta del Llobregat.

**Tercer escenario.** Cuanto tendría que aumentar la productividad en Ca l'Arana para mantener los niveles de productividad actuales. Para igualar la tasa actual de 1.76 pollos por hembra y asumiendo que todos las parejas se desplacen a nidificar a Ca l'Arana, el número de pollos eclosionado por hembra en esa zona se debería situar en aproximadamente 1.62 pollos por hembra. Dados el número de huevos por hembra puestos en Ca l'Arana, esto correspondería a un éxito de eclosión del 50% casi el doble que el actual.

	Numero parejas	Exito eclosión	Huevos /hembra	Eclosiones Hembra
Playa Golf	19 (5)	73.05 (5)	3.33 (5)	2.43 (5)
La Podrida	15 (5)	51.66 (5)	4.07 (5)	2.09 (5)
Camp. Murtra	18 (5)	38.43 (5)	3.21 (5)	1.23 (5)
Desembocad	6 (5)	35.23 (5)	3.89 (4)	1.52 (4)
Milit.-Viladec.	9 (4)	44.40 (4)	4.21 (4)	1.82 (4)
Ca l'Arana	8 (4)	25.95 (4)	3.21 (4)	0.83 (4)

Tabla 5. Medias geométricas para los distintos parámetros poblacionales del Chorlitejo patinegro en las localidades estudiadas.

### 3.3. Conclusiones

- La productividad en las playas del Golf, la Podrida, Desembocadura, Militares y Viladecans es bastante elevada como para mantener la población estable. La playa de la Podrida ha presentado una productividad de las más elevadas en los últimos años.
- En cambio en Ca l'Arana y los campos de la Murtra la productividad es demasiado baja como para mantener la población estable sin la llegada de individuos desde otras poblaciones. Es urgente mejorar el éxito de eclosión de la especie en estas áreas, especialmente en Ca l'Arana donde se espera se desplacen la mayoría de las parejas que perderán sus zonas de reproducción debido al desvío del río y obras asociadas.
- Como resultado del desvío del río, los modelos demográficos indican una fuerte reducción de la productividad del Chorlitejo patinegro, que en algunos casos puede llegar a amenazar la conservación de la especie en las

niveles de población actuales. Estos efectos se pueden reducir aplicando algunas de las medidas de gestión sugeridas a continuación y en el punto 4.

- En la playa de Ca l'Arana, la predación natural representa la causa más importante de fracaso reproductor. Por este motivo, sería necesaria la aplicación de medidas para reducir las tasas de predación, por ejemplo las medidas de imprinting negativo ya recogidas en la Resolución 20837 del Ministerio de Medio Ambiente.
- En los campos de la Murtra los niveles de eclosión son también muy bajos y la aplicación de las medidas ya recomendadas en el punto 2 podría asegurar la conservación del Chorlitejo patinegro después de las obras de desvío del río.



**Ilustración 4: Macho de Chorlitejo patinegro**

#### 4. Recomendaciones de gestión para las distintas áreas

De la información recogida en este informe y las observaciones recogidas durante la temporada reproductora del 2001 se identifican las que consideramos deben ser las líneas prioritarias de actuación en el próximo año:

- *Playas de la Desembocadura y de la Podrida*
  1. Prohibir la realización de cualquier actuación en la playa en el transcurso del período reproductor de la especie, es decir en el período marzo - julio.
  
- *Playa de Ca l'Arana*
  2. Aplicación de medidas para reducir la predación natural. Se recomienda la realización en el 2002 de una campaña de *imprinting* negativo, tal como recoge la Resolución 20837 del Ministerio de Medio Ambiente. Este método de control consiste en colocar en la playa una serie de nidos artificiales con huevos rellenos de una sustancia molesta para el estómago del predador. De esta manera el predador sufre un dolor de barriga al ingerir los huevos que encuentra en la playa. La utilización de este tipo de productos elimina el riesgo de envenenar accidentalmente otros animales debido a la baja toxicidad, incluidos los pequeños animales. Este método ha permitido eliminar totalmente la predación por cuervos (*Corvus corax*) sobre las puestas de charranes (*Sterna antillarum*). La reducción en las tasas de predación demostradas en este estudio han sido más elevadas que cuando se eliminaba físicamente al predador (Avery et al. 1995). Esto es debido a que, al eliminar un individuo, otro ejemplar ocupaba rápidamente el territorio que quedaba libre, en cambio con el *imprinting* negativo el animal afectado continua defendiendo el territorio. Esto evita la colonización de la zona por otros individuos de la misma especie. Por este motivo se recomienda la realización de una campaña de *imprinting* negativo desde finales de marzo hasta el mes de junio en la playa de Ca l'Arana para reducir la posible

predación por urraca, una especie evolutivamente muy próxima a los cuervos, lo que sugiere unas elevadas probabilidades de éxito.

3. Una vez creada la nueva playa de Ca l'Arana sería necesario gestionar la vegetación para favorecer la nidificación del Chorlitejo patinegro.

- *Playa de los Militares*

4. Recolocación de las estacas arrancadas por el mar.

5. Mantenimiento de la vigilancia en los fines de semana.

- *Playa de Viladecans*

6. Mantenimiento de la señalización de las zonas protegidas y de la vigilancia de las zonas de nidificación.

7. Ampliación de la zona protegida hasta la riera de Sant Climent en cuanto desaparezca el camping Toro Bravo.

- *Campos de la Murtra*

8. Alquiler durante la temporada reproductora (o compra) de algunos de los campos utilizados por el Chorlitejo patinegro para su gestión de cara a favorecer la nidificación de la especie

- Por último se recomienda que se impulse la creación de una zona de playa protegida en el término municipal de Gavà, en el extremo de playa más próxima a la Murtra.

## **5. Agradecimientos**

Este estudio ha sido financiado por el Port de Barcelona. La Generalitat de Catalunya y el Grup Català d'Anellament dieron las autorizaciones necesarias para la realización de este estudio. Este estudio ha sido posible gracias a la colaboración del Centre per la Investigació i Salvaguarda del Espais Naturals, los Ayuntamientos del Prat y Viladecans, Esther Prat, María Jesus García, Griselda Guiteras, Guillem Siré, Juan Diego González y Francisco Javier Santaefemia.

## 6. Referencias

- Avery, M.L., Pavelka, M.A., Bergman, D.L., Decker, D.G., Knittle, C.E. & Linz, G.M. 1995. Aversive conditioning to reduce Raven predation on California Least Tern eggs. *Colonial Waterbirds* 18: 131-138.
- Bauer, S. & Thielcke, G. 1982. Gefährdete Brutvogelarten in der Bundesrepublik Deutschland und im Land Berlin: Bestandsentwicklung, Gefährdungsursachen und Schutzmaßnahmen. *Vogelwarte* 31: 183-391.
- Both, C., Tinbergen, J.M. & Visser, M.E. 2000. Adaptive density dependence of avian clutch size. *Ecology* 81: 3391-3403.
- Clarke, A., L. Sæther, B.-E. & Røskft, E. 1997. Sex biases in avian dispersal: a reappraisal. *Oikos* 79: 429-438.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. 1983. *The Birds of the Western Palearctic*. Vol. III. University Press, London.
- Figuerola, J. & Cerdà, F. 1995. Situació del corriol camanegre (*Charadrius alexandrinus*) al Delta del Llobregat, any 1995. Generalitat de Catalunya (RRNN Delta del Llobregat, DARP). Barcelona. Informe inedito.
- Figuerola, J. & Cerdà, F. 1997. La reproducció del corriol camanegre (*Charadrius alexandrinus*) al Delta del Llobregat durant el 1996. Generalitat de Catalunya (RRNN Delta del Llobregat, DARP). Barcelona. Informe inedito.
- Figuerola, J. & Cerdà, F. 1998. Seguiment de la reproducció del corriol camanegre (*Charadrius alexandrinus*) al Delta del Llobregat el 1997. Generalitat de Catalunya (RRNN Delta del Llobregat, DARP). Barcelona. Informe inedito.
- Figuerola, J. & Cerdà, F. 1999. Situació del corriol camanegre al Delta del Llobregat el 1999. Ajuntament del Port, Barcelona. Informe inedito.

- Figuerola, J. , Cerdà, F. , Bach, Q., Montalvo, T. 2000. Seguiment de la reproducció del Corriol camanegre (*Charadrius alexandrinus*) al Delta del Llobregat el 2000. Ajuntament del Prat. Informe inedito.
- Fraga, R. & Amat, J.A. 1996. Breeding biology of a Kentish Plover (*Charadrius alexandrinus*) population in an inland saline lake. *Ardeola* 43: 69-85.
- Gill, J.A., Sutherland, W.J. & Watkinsón, A.R. 1996. A method to quantify the effects of human disturbance on animal populations. *Journal of Applied Ecology* 33: 786-792.
- Greenwood, P.J. 1980. Mating systems, philopatry, and dispersal in birds and mammals. *Anim. Behav.* 28: 1140-1162.
- Gutiérrez, R. 1994. La població d'ocells aquàtics nidificants al delta del Llobregat el 1992: Cens i distribució. *Spartina* 1: 29-36.
- Gutiérrez, R. & Santaefemia, F.J. 1990. Cens i distribució de les aus aquàtiques nidificants al delta del Llobregat: anys 1988 i 1989. *Butll. Parc Nat. Delta de l'Ebre* 5: 25-30.
- Jönssón, P.E. 1991. The Kentish Plover *Charadrius alexandrinus* in Europe - Recent breeding population size estimates. *The WSG Kentish Plover Project Newsletter* 1: 27-31.
- Jönssón, P.E. 1995. [The Kentish Plover in Scania, South Sweden, 1993-1995 - a report from a conservation project]. *Anser* 34: 203-213.
- Martin, T.E. 1993. Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas. *American Naturalist* 141: 897-913.

- Martínez-Vilalta, A. 1985. Breeding waders of the Iberian Peninsula. Wader Study Group Bulletin 45: 35-36.
- Mayfield, M.F. 1975. Suggestions for calculating nest success. Wilson Bulletin 87: 456-466.
- Newton, I. 1989. Lifetime reproduction in birds. Academic Press.
- Reitsma, L. 1992. Is nest predation density dependent? A test using artificial nests. Can. J. Zool. 70: 2498-2500.
- Ricklefs, R.E. 1969. An analysis of nesting mortality in birds. Smithsonian Contr. Zool. 9: 1-48.
- Safina, C. & Burger, J. 1983. Effects of human disturbance on reproductive success in the Black Skimmer. Condor 85: 164-171.
- Santaefemia, F.J. 1995. Situación de la población del chorlitejo patinegro en el Delta del Llobregat, Año 1994. Informe inédit.
- Santaefemia, F.X. 1996. Atlas dels ocells nidificants del Delta del Llobregat. Primera part. Any 1995. Informe inédit.
- Santaefemia, F.J., Ballesteros, T., García, J. & Puig, M. 1990. Características de la población nidificante del chorlitejo patinegro *Charadrius alexandrinus* en el Delta del Llobregat. Butlletí del Parc Natural Delta de l'Ebre 5: 31-34.
- Staine, K.J. & Burger, J. 1994. Nocturnal foraging behaviour of breeding Piping Plovers (*Charadrius melodus*) in New Jersey. Auk 111: 579-587.
- Strang, C.A. 1980. Incidence of avian predators near people searching for waterfowl nests. J. Wildl. Manage. 52: 132-136.

- Tremblay, J. & Ellison, L.N. 1979. Effects of human disturbance on breeding of Black-crowned Night Herons. *Auk* 96: 364-369
- Tucker, G., Heath, M.F., Tomialojc, L. & Grimmett, R.F.A. 1994. Birds in Europe: their conservation status. Bird Life International.
- Vaske, J.J., Rimmer, D.W. & Deblinger, R.D. 1994. The impact of different predator exclosures on Piping Plovers nest abandonment. *J. Field Ornithol.* 65: 201-209.
- Westmoreland, D. & Best, L.B. 1985. The effect of disturbance on Mourning Dove nesting success. *Auk* 102: 774-780.
- Yanes, M. & Suárez, F. 1995. Nest predation patterns in ground-nesting passerines on the Iberian Peninsula. *Ecography* 18: 423-428.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Engelwood Cliffs, NJ.

## APÉNDICE 1

### DISTRIBUCIÓN DE LAS PAREJAS DE CHORLITEJO PATINEGRO EN EL DELTA DEL LLOBREGAT

Los símbolos redondos verdes indican el emplazamiento de los nidos eclosionados con éxito, los cuadrados rojos indican intentos de nidificación fracasados.